# *Über die Injectionen der Wirbelthiernieren und deren Ergebnisse.*

Von dem w. M. Prof. Hyrtl.

Durch Henle's Entdeckung eines Systems von geschlossenen Harncanälchen in der Menschen- und Säugethierniere[1]) wurde die Lehre vom Baue der Niere, welche für eine der solidesten galt, nicht blos in ihren tiefsten Fundamenten erschüttert, sondern geradezu umgestürzt. Die Physiologie wird nicht umhin können, ihre bisher geltend gemachten Ansichten über den Vorgang der Harnsecretion aufzugeben, und sich um neue Theorien umzusehen, welche sich mit der gegebenen Reform der Nierenanatomie vereinbaren lassen. Vorerst steht zu erwarten, dass die neue anatomische Lehre wiederholte Untersuchungen der Niere anregen wird, welche sich dann auch auf die drei übrigen Wirbelthierclassen zu erstrecken haben werden. Welche Wichtigkeit bei solchen Untersuchungen die anatomische Injection der Blut- und Harngefässe in Anspruch nimmt, lässt sich aus der Art der Aufgabe ermessen. So leicht aber derlei Injectionen bei Säugethieren und beim Menschen zu veranstalten sind, so schwierig werden sie bei kaltblütigen Thieren. Ich hielt es desshalb an der Zeit, die Erfahrungen, welche eine lange Beschäftigung mit Injectionsarbeiten mir heimgebracht hat, nun zu veröffentlichen, und die von Anderen über das neue Thema vorzunehmenden Untersuchungen auf indirecte Weise dadurch zu fördern, dass ich die Technik der Niereninjection etwas näher schildere, wie ich sie seit Jahren erprobt und verlässlich gefunden habe. Nur diese Absicht hatte ich bei der Abfassung vorliegender Schrift. Ob sie eben so nützlich sein wird, als sie löblich war, wird sich zeigen. Da sich aber ein Gegenstand der anatomischen Praxis mehr für ein Handbuch der Zergliederungskunst, als für die Verhandlungen einer Akademie der Wissenschaften eignet, habe ich, um seine Aufnahme in letztere nicht als gänzlich unberechtigt erscheinen zu lassen,

---

[1]) Zur Anatomie der Niere. Göttingen, 1862.

jene Erfolge der Niereninjection zur Sprache gebracht, von welchen ich hoffen darf, dass ihre Neuheit sie des Platzes nicht unwürdig erscheinen lässt, welchen sie hier einnehmen.

Ich schrieb diese Blätter, deren Inhalt bereits der Gegenstand zweier mündlicher Mittheilungen an die geehrte naturhistorische Classe bildete, in Eile nieder, da die vom hohen Ministerium angeordnete Auslieferung einer beträchtlichen Anzahl von Präparaten aus meinem Museum für vergleichende Anatomie mich in die Nothwendigkeit versetzt, meine verfügbare Zeit dem Wiederersatze meines verlorenen Gutes zu widmen.

## I. Fischniere.

### A. Wahl der Thiere zur Injection der Harncanälchen vom Ureter aus.

Ich kenne nur Eine Familie von Süsswasserfischen, bei welcher die Injection der Blut- und Harngefässe mit Leichtigkeit und vollständigem Erfolge ausgeführt werden kann, während man bei allen übrigen auf die künstliche Füllung der Harngefässe (nicht der Blutgefässe) Verzicht leisten muss. Die echten Cyprinoiden sind es, deren Ureteren von der Harnblase aus zu füllen [1]) gehen. Die langgestreckte elliptische Harnblase aller in diese Familie gehörigen Arten liegt über der Dorsalfläche des hinteren Mastdarmendes, wo sie nach Entfernung des letzteren allsogleich in die Augen fällt. Ihre weissliche und sehr derbe Wand lässt sie auch im leeren Zustande leicht erkennen, und ihre lockere Verbindung mit der nächsten Umgebung macht es möglich, sie so vollständig zu isoliren, dass sie mit einem Faden umgangen werden kann. Der Faden möge, wenn man eine Injection beider Ureteren beabsichtigt, nahe am hinteren

---

[1]) Ähnlich verhalten sich noch die echten Salmoniden. Da aber die aus dem Blasenscheitel hervortretenden Harnleiter dieser Thiere anfangs rückläufig werden, um dann erst zum hinteren Nierenende umzubiegen, erschwert die doppelte Knickung derselben das Gelingen der Injection. Von Seefischen sind nur die Familien der *Pediculati* und *Gymnodontes* für den genannten Zweck zu verwenden, da ihre Harnblase und die Einmündungsweise der Harnleiter in sie, eben so beschaffen ist, wie bei den Cyprinoiden.

Ende der Harnblase angebracht werden, aus gleich zu erwähnendem Grunde.

Das vordere Ende der elliptischen Blase zieht sich zu den beiden Ureteren aus. Keine Klappe sperrt letztere von der ersteren ab, und die Füllung der Ureteren von der Blase aus erfolgt auf die leichteste Weise.

Da beide Ureteren als trichterförmige Verlängerungen der Harnblase beginnen (*Vesica bicornis*), ist es möglich, den Injectionstubus von der Blase aus nur in einen derselben einzuführen, wo dann die Ligatur nicht um den Blasenkörper, sondern um den betreffenden Zipf (Ureteranfang) der zweihörnigen Blase anzubringen ist.

Bei allen anderen Knochenfischen, deren Ureteren ich von der Blase aus zu injiciren versuchte, misslang die Arbeit, indem die Ureteren die obere Blasenwand weit hinten, und zwar ganz nahe am Anfange der Urethra schief nach rückwärts durchbohren, somit die Schleimhaut eine Klappe am *Ostium vesicale* des Ureters bildet, und es zweitens nicht möglich ist, das Anfangsstück des Ureters frei zu legen. Letzteres darum nicht, weil das hintere Nierenende an die Blase nicht blos ansteht, sondern so innig mit ihr verwächst, dass es kein freiliegendes und zugängliches Stück des Ureters gibt. Den Ureter aber aus dem Nierenparenchym so weit herauszupräpariren, als man zur Einführung einer Canüle und zur Anbringung einer Ligatur braucht, führt zu so vielen Verletzungen und Durchschneidungen seiner primären Äste, dass eine auch mit der grössten Vorsicht vorgenommene Arbeit dieser Art nur zu sehr mittelmässigen Resultaten führt.

## B. Methode der Injection.

Man hat zwischen dreien die Wahl.

### a) Erste Methode.

Die eine Methode besteht darin, dass man nach dem gewöhnlichen Injectionsverfahren mit Spritze und Tubus die Harnblase, und von ihr aus beide Ureteren füllt, oder, in der Meinung, ein vollkommeneres Resultat zu erzielen, die Einspritzung nur an dem Einen Ureter vornimmt. Im letzteren Falle ist es von besonderer Wichtigkeit, den bereits eingebundenen Tubus in schiefer Lage gegen die Niere zu mit Leinwandbäuschchen so zu fixiren, dass man etwas

flüssige Injectionsmasse (es darf nur kalt injicirt werden), welche man mit einem spitzig ausgezogenen Glasröhrchen aufsaugte, tropfenweise in den Tubus so lange einbringen kann, bis alle Luft aus demselben ausgetrieben, und die Masse an der Eingangsöffnung des Tubus ansteht. Tropfenweise sage ich, weil bei Einbringung der Masse im stärkeren Strome, sich im Endröhrchen des Tubus immer etwas Luft erhalten kann, auf welcher die Masse ruht, ohne sie auszutreiben. Genau kalibrirtes Geräth macht diese Vorsicht minder urgent, aber wer an kleinen Thieren arbeitet, wird zu seinem eigenen Verdrusse finden, dass auch eine noch so geringe Luftmenge im eingebundenen Ende des Tubus den Erfolg der Injection zu vereiteln vermag.

Dass zu solcher Injection lange Spritzen mit engem Lumen den kurzen und weiten vorzuziehen sind, ergibt sich aus der Eigenthümlichkeit des zu injicirenden Organes. An langen Spritzen mit engem Kaliber, deren Stempel sehr leicht beweglich sein muss, merkt man es leichter, wann die Injection abzubrechen ist, während bei entgegengesetzten Eigenschaften der Spritze ein kleines Plus von Injectionsdruck, Zerreissung der Gefässe und Extravasat durch die Gesammtmasse des so ausserordentlich weichen Nierenparenchyms zur unvermeidlichen Folge hat.

Die im Verhältniss zu den Nieren anderer Wirbelthiere sehr beträchtliche Weichheit der Fischniere begünstigt schon bei dem geringsten Übermass des Injectionsdruckes die Entstehung von Extravasaten. Dieses Übermass lässt sich aber bei langen und dünnen Spritzen, an denen man während des Actes des Injicirens den Kolben einen grösseren Weg zurücklegen sieht, als von kurzen und dicken, leichter vermeiden, indem sie den Eintritt des Momentes besser absehen lassen, in welchem bereits alle Verästelungen des Ureters gefüllt sind, und somit die Fortdauer des Druckes gefahrdrohend werden könnte.

Die Masse sei weisse oder gelbe Malerfarbe (Kremserweiss oder Chromgelb) mit rectificirtem Terpentin oder Schwefeläther zu leichtflüssiger Mischung verrieben [1]). Zwischen dem Verreiben der Masse im Serpentintiegel, und der Vornahme der Injection, lasse man

[1]) Ich spreche natürlich nur von Injectionen, welche trocken aufbewahrt und bei reflectirtem Lichte betrachtet werden, wie alle, welche aus meinen Händen kommen.

möglichst wenig Zeit verstreichen. Das Blei- oder Chromsalz setzt sich in beiden genannten Flüssigkeiten schnell zu Boden. Saugt man zögernd die Masse mit der Spritze auf, so kann es geschehen, dass, wenn man die Spritze während des Aufsaugens nach und nach tiefer in den Tiegel senkt, die zuletzt aufgesogenen unteren farbreichen und somit consistenteren Schichten der Masse zunächst am Spritzenende zu stehen kommen, somit zuerst in den Ureter eindringen, und da sie während des Laufes durch denselben und seine Verzweigungen noch mehr von ihrem flüchtigen Bestandtheil verlieren, als dicker Satz gerade dort ankommen, wo zur Füllung der peripherischen Endverzweigungen des Harnleiters möglichst dünnflüssige Masse benöthigt wird. Hat man aber, um diesem Übelstande auszuweichen, die Spritze während des Aufsaugens der Masse bis auf den Boden des Tiegels eingesenkt, so werden allerdings die oberflächlicheren und leichtflüssigeren Schichten der Masse zuletzt in das Spritzenrohr und sofort zuerst in den Ureter gelangen, aber diese Leichtflüssigkeit kann eine so farblose sein, dass man wenig Ursache haben wird, sich über die Schönheit der Injection zu freuen. Und diese Schönheit ist, weil sie Deutlichkeit gibt, ein unerlässliches Attribut eines belehrenden Injectionspräparates. Wenn man Gelegenheit hat zu sehen, welche Dinge unter dem Namen „Injectionspräparate“ in Umlauf gesetzt werden, möchte man es fast bereuen, seine Injectionsspritze nicht lieber einem Spitale oder einer Hebamme zur Vornahme von Unternehmungen anderer Art vermacht zu haben.

### b) Zweite Methode.

Eine zweite Methode kann ich für die Injection der Ureteren besser empfehlen als die ersterwähnte, weil sie vollkommene Immunität gegen Extravasate gewährt.

Man bedarf bei ihrer Ausführung keiner Spritze, sondern vertritt diese durch den Mund. Man entferne alle Unterleibseingeweide des Fisches, und trage die Bauchwände bis an den Seitenrand der Niere ab, so dass letztere auch nicht theilweise im Schatten bleibt, sondern ihre ganze untere Fläche frei und hell zu Tage liegt. Bei der Herausnahme der Schwimmblase und der Ovarien oder Hoden ist grosse Vorsicht nöthig, um die Venen nicht abzureissen, welche von diesen Organen in jene grossen Venenstämme übergehen,

die, im Parenchym der Niere eingewachsen, gegen das Herz ziehen. Durch unvorsichtiges Entfernen der genannten Organe können ihre zu den Nierenvenen gehenden Blutadern so abgerissen werden, dass ein Theil des ausserordentlich weichen Nierenparenchyms mit ihnen herausgerissen wird, und eine Verletzung der Niere gegeben wird, deren Vorhandensein man erst aus dem Ausströmen der Injectionsmasse an der Wunde erkennt. Der gefährliche Ort, wo nur durch sorgfältiges Lüften der herauszunehmenden Organe, deren Venen etwas gespannt und mit der Scheere durchgeschnitten werden müssen, ist jener, wo die Niere, die den einspringenden Winkel zwischen der vorderen und hinteren Schwimmblase der Cyprinoiden ausfüllt, die meiste Masse hat, in Form eines querstehenden Giebels. Die von Stelle zu Stelle durchbrochene oder gefensterte Aponeurose, welche die untere Fläche der Nieren überzieht und an den Rumpfwänden festhängt, muss unberührt gelassen werden. Sie ist so dünn, und wenigstens stellenweise so durchbrochen, dass man durch sie hindurch absehen kann, was in der Niere während der Injection vorgeht, und Zeuge dieses Vorganges zu sein gibt einen Freibrief gegen alle möglichen unerwünschten Zufälle.

Der Fisch wird, auf die erwähnte Weise vorbereitet, durch nasse Leinwandbauschen in der Rückenlage fixirt, seine Harnblase (wie früher) blossgelegt, mit dem Faden umgeben, angeschnitten, und eine Glasröhre vom Kaliber einer Barometerröhre, etwa 4 Zoll lang, und an dem einen Ende in eine $1/2$ Zoll lange Spitze ausgezogen, mit dieser Spitze in die Harnblase eingebunden. Die Röhre soll in schiefer Lage unter einem Winkel von circa 45° gegen die Blase gerichtet liegen, und durch Bauschen in dieser Lage erhalten bleiben. Eine zweite Röhre gleicher Art dient zum Aufsaugen der Injectionsmasse, welche man aus dieser Röhre in die erste so einfliessen lässt, dass sie anfangs tropfenweise der unteren Wand des ersten Röhrchens entlang bis in die Spitze desselben hinabgelangt, und die Luft aus letzterer austreibt, worauf dann das weitere Zuströmen beliebig bis zur erforderlichen Menge (ungefähr 2 Drachmen) gesteigert wird. Sollte sich in der Spitze der eingebundenen Röhre eine Luftsäule erhalten haben, mag man den gefährlichen Versuch wagen, sie durch vorsichtiges Klopfen an der Röhre zum Entweichen zu bringen. Bei der höchst delicaten Natur unserer Aufgabe aber wird es immer gerathener sein, in das einzubindende

Röhrchen vor seiner Einführung in die Blase, Masse aufzusaugen, und um ihre Entleerung während des Übertragens der Röhre zu verhüten, das weite Ende mit dem Finger zu schliessen, und während dieses Verschlusses aus der senkrecht gehaltenen Röhre so viel Masse herausfliessen zu lassen, als von selbst will, und dann das Röhrchen in mehr horizontaler Richtung schnell in die Wunde der Blase einzuführen und festzubinden, worauf man mittelst des zweiten Röhrchens noch so viel Masse nachschicken kann, als zur Füllung etwa eines Drittels der Röhrenlänge nothwendig ist. Zu viel schadet nicht, wohl aber zu wenig.

Nun wird das eingebundene Röhrchen mit Vermeidung jeder Zerrung der Blase mit beiden Händen in mehr verticale Lage gebracht, und in dieser unverrückt gehalten. Man fasst das freie Ende des Röhrchens mit den Lippen, und bläst die Masse mit methodisch geregeltem Druck in die Niere ein. Da man die Augen nicht auf das Röhrchen, wohl aber auf die untere Fläche der Nieren gerichtet halten muss, so lässt sich der Lauf der Injectionsmasse im Ureter und seinen Verästelungen scharf beobachten. Man hat den Druck ganz in seiner Gewalt, und sieht es deutlich, wenn man ihn zu steigern hat. Es ist ein wahrhaft schönes Schauspiel, die allmähliche Füllung der verworrenen und verschlungenen Wege zu beobachten, durch welche die Masse sich verbreitet, und man wird aus der Färbung des Organs erkennen, wann die Injection vollendet ist. Nun hält der Mund allein das Röhrchen. Die Hände ergreifen beide Enden der Ligatur, und schnüren, während der Mund das Röhrchen zurückzieht, dieselbe zu.

Manchem, der diese Beschreibung liest, wird die Sache etwas bizarr vorkommen. Viele, welche ihre Ausführung versuchen, werden sie für höchst unbequem und unpraktisch erklären. Aber wer Talent zu Injectionsarbeiten hat, und kein Fremdling ist in ihrer Durchführung, wird der Methode nachrühmen, dass sie besser und sicherer zum erwünschten Ziele führt, als die rohe Manipulation mit der Spritze. Alles aber zu sagen was nothwendig ist, war ohne diese Weitläufigkeit nicht möglich.

### c) Dritte Methode.

Eine dritte Methode der Harnleiterinjection bei Fischen verdient noch erwähnt zu werden, da sie eben so gute, selbst bessere

Resultate liefert, wie die zweite, und ihre Ausführung minder umständlich ist als diese.

Die Harnblase muss vollständig frei gelegt werden, so dass sie von jeder Seite zugänglich wird, und aus ihrer Lage aufgehoben, auch in jede beliebige Richtung gebracht werden kann. Man öffnet sie möglichst nahe am Abgange der Urethra, und füllt sie mit kalter Terpentinmasse (nicht mit Äther). Ist sie strotzend voll, wobei ihr Durchmesser das Drei- bis Vierfache der Grösse im leeren Zustande gewinnt, entferne man den Tubus, binde die Blase zu, fasse sie zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand, und treibe ihren Inhalt durch methodischen Fingerdruck in die Ureterzweige. Die fortschreitende Füllung der Harncanälchen, welcher sich mit den Augen folgen lässt, zeigt die nöthige Regulirung des Druckes an. Ätherische Masse bildet Blasen, wenn sie durch die Finger erwärmt wird, und diese Blasen unterbrechen die Continuität der injicirten Masse in den Gefässen auf die störendste Weise. Ich wende desshalb nur Massen an, deren Menstruum rectificirter Terpentin bildet. Mit Blei- oder Chromfarben durch Reiben gemischt, dringen solche Massen eben so weit wie Äthermassen, nur trocknen sie viel langsamer, und erlauben erst nach einigen Tagen die injicirte Niere mit Messer oder Scheere anzugreifen. Übersteigt der Fingerdruck eine gewisse, durch Erfahrung bald bestimmte Grösse, so entstehen Extravasate, aber sonderbarer Weise nie in das Nierenparenchym, sondern immer und ausnahmslos in die Venen, und von diesen erst, bei grösserem Missbrauch des Druckes, in das Parenchym.

## C. Behandlung der injicirten Niere.

Die Niere muss herausgenommen werden, um sie auf einer Unterlage von schwarzer Pappe zu trocknen. Dieses ist eine sehr delicate Arbeit, wenn sie tadellos vorgenommen werden soll, d. h. keine Reste der Niere an der Wirbelsäule zurückbleiben sollen. Man beginne mit der Abnahme des fibrösen Überzugs, welcher von beiden Rumpfwänden aus sich über die ventrale Fläche der Niere ausbreitet. Ist dieses geschehen, lüfte man die Niere von ihrem hinteren Ende aus zugleich mit der Blase, und löse sie mit feinen Scheeren

und Scalpellen theils von hinten nach vorne, theils von den Seiten her so von der Wirbelsäule und der Rumpfwand ab, dass keine Reste des Organs in den Buchten der Wirbelkörper und zwischen den Vertebralstücken der Rippen zurückbleiben. Besondere Aufmerksamkeit erheischt die Trennung jener Rumpfwandvenen, welche sich in das Nierenparenchym einsenken, um in den Strom der Nierenvene sich zu ergiessen. Bei einem allzu hastigen Verfahren werden sie aus dem Nierenparenchym herausgerissen, und bleiben Stücke desselben an ihnen hängen, wodurch die Flächenansicht des getrockneten Präparates entstellt wird.

Nur die vorderen Enden beider Nieren sind nicht mit einander verschmolzen. Die dicke Mitte und das schmächtige hintere Ende verschmelzen zu einem einfachen Körper. Am breiten Querfortsatz des vordersten Wirbels hört aber die Niere nicht auf. Ihr Ureter dringt nämlich durch einen Canal dieses Querfortsatzes gegen den Kopf vor, an dessen unterer Fläche noch ein stattlicher detachirter Lappen Nierenparenchym lagert (als Kopfniere von mir beschrieben). Diesen Lappen mit der übrigen Niere herauszunehmen ist zu umständlich. Man gehe desshalb nicht über den genannten Querfortsatz hinaus, und durchschneide den Ureter vor seinem Eintritte in denselben. Die Injectionsmasse hat mittlerweile so viel von ihrem flüchtigen Ingrediens verloren, dass ein Auslaufen derselben aus dem getrennten Ureter nicht zu befürchten ist.

Die Fischniere ist ausserordentlich blutreich. Ihre Venen bilden mächtige Plexus. Würde man die blutgefüllte Niere allsogleich trocknen, wäre es unvermeidlich, dass die Blutcoagula den Verlauf der Harncanälchen wenigstens stellenweise deckten, und die mikroskopische Untersuchung erschwerten oder vereitelten. Was darum von Hauptstämmen an der ventralen Oberfläche der Niere sichtbar ist, soll mit der Scheere geöffnet werden, um die Blutgerinnsel zu entfernen, welche sich in zusammenhängenden Fäden selbst aus längeren Strecken der Venen herausziehen lassen. Hierauf wird die Niere mehrere Stunden in kaltes Wasser gelegt, um noch mehr Cruor zu extrahiren. Längerer Aufenthalt in lauem Wasser macht das ohnedies weiche Parenchym vollends zerfliessen, und derangirt die Lage der Harncanälchen derart, dass man nur ein wunderlich verzerrtes Bild zur Ansicht erhält. War der Fisch durch einen Schlag auf den Kopf getödtet, so ist die ganze Niere eine einzige

ungeheure Ecchymose. Man öffne desshalb das Thier lebendig — in wenig Minuten ist es leblos [1]).

Noch ist es nicht Zeit, die Niere auf die schwarze Unterlage zu bringen. Thäte man es, so würde man sehen, wie sie während des Trocknens sich in eckige Stücke mit tiefen Zwischenspalten zerklüftet, und der Zusammenhang der Harncanälchen vielfältig unterbrochen wird. Man suche desshalb durch wiederholtes Eintauchen in starken Weingeist den Wassergehalt zu vermindern, ohne jedoch die Niere im eigentlichen Sinne zu härten. Sie soll einen ziemlichen Grad von Weichheit behalten, der es erlaubt, nachdem die Niere auf der Unterlage ausgebreitet wurde, ihre dünnen Ränder mit dem Pinsel breit zu streichen. Diese Ränder sind es, an welchen man die beste Einsicht in das Verhalten der Harncanälchen erhält, weil man an ihnen, nachdem sie eintrockneten, Alles mit Einmal überblickt, was zwischen dorsaler und ventraler Fläche der Niere eingeschaltet liegt.

## D. Was sich an der getrockneten Niere sehen lässt.

Ist das Präparat getrocknet und gefirnisst, so überblickt man den Lauf des Ureters von einem Ende der Niere bis zum andern. An dem verschmolzenen hinteren schmalen Ende beider Nieren zieht er am Seitenrande hin, senkt sich in den mittleren dicken Theil der Niere ein, und behält diese Lage auch in der vorderen freien Endzunge der Niere. Seine primären Seitenäste folgen ohne Regel und Gesetz wie zufällig auf einander; — im hinteren Nierenende begreiflich unilateral, im mittleren und vorderen Stück bilateral. Stamm und Äste sind geradlinig, die Winkel der letzteren mit den ersten sehr verschieden, selbst grösser als 90°. Die Zweige der primären Äste dagegen beginnen sich um so mehr zu winden, je kleiner sie werden. Die Windungen gleichen anfangs jenen der Schnur einer geschwungenen Peitsche, treten aber bald näher zusammen, so dass sie Rosetten bilden, deren Völle ich nie durch dichotomische Theilung der einzelnen Stämmchen vermehrt werden sah. Es ist kaum möglich, die schönen Formen vollkommen injicirter Harncanälchen durch Worte anschaulich zu machen, und Abbil-

[1]) Gilt nur von Cyprinoiden.

dungen zu geben, halte ich für den vorliegenden Zweck für überflüssig, um so mehr als Jene, welche die Injectionsanatomie für beachtenswerth und nützlich halten, die Gelegenheit nicht unbenützt liessen, welche ihnen durch meine Ankündigungen in der Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1859, in Müller's Archiv 1860, in der Natural History Review 1861, und in demselben Jahrgange der Proceedings of the London Microscopical Society, zur Erwerbung vollendet schöner Präparate geboten wurde.

Nahe zusammengerückte Schenkel einer Windung geben Schlingen, und an der dünnen Randzone, in welcher sich das Endverhältniss der Harncanälchen ohne Änderung des Focus bei einer Vergrösserung von 30 Diam. am schärfsten ausprägt, wird man sich bald überzeugen, dass die jüngsten Zweigchen benachbarter Ureteräste gleichfalls schlingenförmig in einander übergehen. Freie Enden von Harncanälchen, welche mit benachbarten nicht bogenförmig anastomosiren, werden nur an unvollständigen Injectionen gesehen. Von Stelle zu Stelle bemerkt man ein plötzliches Abnehmen der Dicke eines Harncanälchens auf die Hälfte seines bisherigen Durchmessers und selbst darunter, und während einige der grösseren durch längere Strecken vollkommen geradlinig verlaufen, zeigen die feinsten Äste gerade nicht selten einen rankenförmig gekrümmten, selbst aufgeknäuelten Verlauf. Eine auf Lappenbildung hinweisende Anordnung der Harncanälchen, wie sie bei den übrigen Wirbelthieren so prägnant hervortritt, lässt sich nirgends wahrnehmen.

Nicht übergehen kann ich es, dass, wenn nur Ein Ureter injicirt wurde, im hinteren verschmolzenen Endstück der Nieren, welches durch seine Dünnheit den Seitenpartien der dicken Mittelstücke gleichkömmt, die Ureterramification einer Hälfte über die Medianlinie weg, in die andere Hälfte hinübergreift, ohne jedoch mit den Harngefässen derselben in Verbindung zu treten.

## E. In welcher Beziehung stehen die Kapseln der Malpighischen Körperchen zu den Ureterramificationen?

Um auf diese Frage Auskunft zu erhalten, begnüge man sich nicht mit einer einzigen, wie immer ausgefallenen Ureterinjection. Es kann der Fall sein, dass an einem solchen Einzelpräparat keine

einzige Kapsel sich gefüllt zeigt. Je mehr Nieren man injicirt und mit einander vergleicht, desto mehr wird man den Vorzug der Vollkommenheit erkennen und finden, dass sehr schöne Injectionen dennoch für diese Frage werthlos sein können. Man erwarte nicht, die Kapseln aller Malpighischen Körperchen von dem Ureter aus füllen zu können. Die Körperchen sind in der Niere der Knochenfische sehr zahlreich und haufenweise gruppirt. Nie habe ich die Kapseln aller vom Ureter aus gefüllt gesehen, aber ich besitze keine solche Injection, an welcher nicht wenigstens einige Kapseln die Masse aufnehmen, und als strotzende Blasen entweder auf einem Harncanälchen unmittelbar aufsitzen, oder mittelst eines kurzen Canals mit demselben in Verbindung stehen. Zuweilen sieht man zwei oder drei gefüllte Kapseln seitlich am Harncanälchen anliegen, zuweilen bildet die volle Kapsel das Ende eines feinsten Harncanälchens, und erscheint dann immer kleiner als die im Verlaufe des Canälchens an ihm gesehenen.

Überzeugt man sich an guten Injectionen der Harncanälchen, welchen Raum das Convolut Eines Canälchens an der Nierenoberfläche einnimmt, so wird man es auch als eine Nothwendigkeit erkennen, dass mehrere, ja viele Malpighische Kapseln mit Einem Harncanälchen im Verkehr stehen müssen.

Ich bin nicht im Stande anzugeben, warum sich dieser Verkehr mit den Verzweigungen des Ureter nicht für alle Kapseln durch Injection nachweisen lässt. Aber sein Vorhandensein bei einigen, und zwar in verschiedenen Präparaten in verschiedener Menge, lässt es vermuthen, dass nicht eine limitirte Anzahl von Kapseln dieses Vorrecht geniesst, sondern alle; — mag ihre Nichtfüllung vom Ureter aus durch Klappenwiderstand am Verbindungscanal, oder durch Füllung derselben mit Harn, welcher begreiflicher Weise der Injectionsmasse vorangeht, bedungen sein.

Ich wiederhole nochmals, dass bei allen meinen Nierenpräparaten die Anzahl der vom Ureter aus injicirten Malpighischen Kapseln eine im Verhältniss zur ungeheuren Menge der Malpighischen Körperchen sehr geringe ist.

Von Gewicht ist folgende Beobachtung. Injicirt man die Malpighischen Körperchen einer Niere (wovon später), und bildet sich durch Bersten eines oder mehrerer derselben ein Extravasat in der

Kapsel, welches in den mit der Kapsel zusammenhängenden Harncanal übergeht, so geben die so injicirten Antheile der Harncanäle ein Bild, ähnlich dem, welches man durch ihre directe Injection vom Ureter aus erhält.

Wem die beiden angeführten Thatsachen vollwichtig erscheinen, der mag an den Zusammenhang injicirbarer Harncanälchen mit den Knäuelkapseln glauben. Untersuchungen an nicht injicirten Nieren, welche ich nicht gemacht habe, dürften mehr oder Anderes lehren.

Was ich bisher über den Zusammenhang einer beschränkten Anzahl Malpighischer Kapseln mit Endverzweigungen gesagt habe, lässt noch eine andere Interpretation zu. Es wäre nämlich immerhin möglich, dass factisch nur eine geringe Anzahl von Kapseln in die injicirbaren Harncanälchen einmündet, die Mehrzahl derselben jedoch mit Henle's Canälchen in Verkehr steht, worüber nur Untersuchungen nicht injicirter Nieren Aufschluss geben werden. Ich halte mich hier nur an das Thema der Injection, und muss es Anderen überlassen, über diese Frage mit bestimmter Antwort zu entscheiden.

Eines Umstandes muss ich erwähnen, welcher Ungeübte täuschen könnte. Ich habe früher gesagt, dass bei Injection der Harncanälchen der Fische Extravasate nur in die Venen entstehen, nicht in das Parenchym. Ist das Extravasat sehr unbedeutend, so bildet dasselbe kleinste Tröpfchen im Venenblut. Durch das Trocknen des Präparats kommen diese Tröpfchen an die Wand der Vene zu liegen. Streichen an dieser Harncanälchen hin, so gewinnt es leicht den Anschein, als ob ein Bläschen eines Malpighischen Körperchens vom Harncanälchen aus gefüllt worden wäre. Übung lehrt diese fehlerhafte Beurtheilung des Präparates vermeiden, und die Extravasatkügelchen, welche immer nur der Richtung der grossen Venenstämme folgen, für das erkennen, was sie sind. Auch fliessen solche kleinste Kügelchen beim Trocknen gewöhnlich zu einem grösseren zusammen, dessen Durchmesser jenen einer gefüllten Kapsel bedeutend übertrifft.

## F. Ureteren der Knorpelfische.

Die Injection der Harnleiter der Knorpelfische gelingt ungleich schwieriger als jene der Knochenfische. Ich habe es mit Haien,

Rochen und Stören versucht, konnte es aber nie dahin bringen, eine Malpighische Kapsel von den Harncanälchen aus zu füllen. Die anatomischen Verhältnisse der harnabführenden Wege erklären das Misslingen meiner zahlreichen, und mit aller Vorsicht angestellten Versuche. Die Einmündungsstelle des Harnsystems in die Cloake lässt sich zwar leicht finden, selbst bei kleinen Exemplaren. Sie erscheint als niedrige Papille an der Dorsalwand der Cloake, und bildet die Spitze eines gleichschenkeligen Dreieckes, dessen Basis durch die Verbindungslinie der Cloakenmündungen beider Peritonealcanäle gegeben wird. Bei grösseren Rochen und Haien lässt sich eine feine Cannüle in eine Öffnung dieser Papille einführen, und durch Lufteinblasen vorläufig erforschen, wohin die Öffnung führt. Bei kleineren Thieren gelingt dieses nicht, und man hat sich damit zu helfen, mittelst des früher erwähnten, in eine feine Spitze ausgezogenen Glastubus, einen Luftstrom gegen die Pupille zu blasen (deren Spitze man mit einer feinen Scheere abtragen kann), und es dem Zufall überlassen, ob er in den rechten Weg gelangt. Es zeigt sich nun, dass eine unpaare mediane Harnblase nicht existirt, und dass das, was man als Ureteren beschrieb, eine *Vesica bifida* ist, deren lange und weite Zipfe sich an der unteren Fläche der Nieren, dem Innenrande entlang hin erstrecken, um beiläufig in halber Nierenlänge mit einem abgerundeten Ende aufzuhören. Diese beiden Harnblasenzipfe sind mit dem Nierenparenchym sehr innig verwachsen. Es geht nicht an, sie ohne Verletzung des Nierenparenchyms zu isoliren, um einen Tubus in sie einzubinden. Sie mit einer feinsten Nadel zu umstechen ist ebenfalls ohne Verletzung des Nierenparenchyms nicht möglich, und diese unabweislichen Verletzungen sind es, welche die Injection immer nur unvollkommen gelingen lassen. An den Gebrauch der Spritze ist gar nicht zu denken. Nur die früher erwähnte Methode mit den Glasröhrchen lässt sich versuchen, wobei man das Eindringen der kalten flüssigen Äther- oder Terpentinmasse in die feineren Harncanälchen durch vorsichtig angebrachten Fingerdruck an dem bereits gefüllten Blasenschenkel, und an der Oberfläche der Niere selbst unterstützen kann.

Dass ich den Blasenschenkel nicht für einen Ureter nehme, dafür habe ich guten Grund. Ein Ureter von solcher Mächtigkeit wäre an sich schon etwas Beispielloses. Ich kenne ferner keinen Ureter der Fische, der sich nicht baumförmig verzweigte. Dieses

thut aber der Blasenschenkel nicht, sondern nimmt an seinem blinden Ende ein Büschel von Harncanälchen auf, welche von der unteren Fläche der Niere an ihn herantreten, und zu welchen im Laufe des Blasenschenkels gegen die Cloake hin noch andere, aber nicht mehr büschelförmig stehende, sondern einsame Harncanälchen hinzukommen. Diese Harncanälchen sind sehr fein, und hierin liegt eine fernere Ursache des unvollständigen Gelingens der Injection, da die Praxis lehrt, dass die Füllung feiner Canäle, welche nicht trichterförmig mit einem grösseren zusammenhängen, sondern sich ohne Zunahme ihres Lumens schief in denselben einpflanzen, mit unüberwindlichen Schwierigkeiten zu kämpfen hat.

Der Harnblasenschenkel ist zum Unglück noch so dünnwandig, dass er eine beträchtliche Steigerung des Injectionsdruckes nicht aushält, und Berstungen desselben das Taedium wiederholter fruchtloser Arbeit vermehren. Diese Dünnwandigkeit des Blasenschenkels ist es auch, welche seine Auffindung im leeren Zustande selbst an ganz frischen Exemplaren erschwert, und an Weingeistexemplaren, wenn sie nicht zu den grössten gehören, sie fast unmöglich macht. Wer das dichte faserige Gewebe aus Erfahrung kennt, welches die hinteren Enden der Nieren und den Geschlechtswegen bei den Plagiostomen unter sich und mit der Cloakenwand verbindet, wird zugeben, dass ich nicht übertreibe. Man muss desshalb von der Cloakenpapille aus die Harnblasenschenkel durch Lufteinblasen (besser noch durch Eintröpfeln von Quecksilber) vorerst sichtbar machen, um sie nothdürftig für die Ligatur zu isoliren, hierauf durch den Eröffnungsschnitt des gefundenen Blasenschenkels Luft und Quecksilber, welche ihre Dienste gethan, wieder herauslassen, um Raum für die Masse zu schaffen.

Bei den Stören, wo sich der Blasenschenkel dickwandiger zeigt als bei den Haien und Rochen, und wo er nur an seinem vorderen Ende Harncanälchen aufnimmt (ein grösseres und ein Bündel kleinerer), geht er auch leichter zu isoliren, und möchte ich desshalb Allen, welche sich in eine Arbeit dieser Art einlassen wollen, dieses Thier ganz besonders empfehlen. Versucht man das Peritoneum über den Nieren zu verschieben, so wird man am äusseren Rande der Niere, in der Furche zwischen diesem und der Bauchwand, bald den Trichter gewahren, der Eier oder Samen in den Blasenschenkel bringt,

und welcher, um ganz sicher zu gehen, unterbunden sein will [1]).

Ich habe es auch versucht, durch Injection der Malpighischen Körperchen an nicht mehr frischen Stör-Nieren Extravasate der Knäuelgefässe in die Kapseln der Knäule zu erhalten, und mittelst dieser die Harncanälchen von der Peripherie aus zu füllen. Allerdings erhielt ich auf diese Weise die Anfänge der aus den Kapseln entspringenden Harngefässe so weit injicirt, um die ersten Stadien ihres Verlaufes kennen zu lernen. Mehr lässt sich von einer so prekären Methode, die ganz unter dem Einflusse des Zufalls steht, nicht erwarten. Sie lieferte aber doch das beachtenswerthe Resultat, dass die von den Kapseln aus injicirten Gefässe in ihrer Lagerung und Verlaufsweise mit jenen übereinstimmten, welche vom Blasenschenkel aus gefüllt wurden. Es gibt keine andere Methode, die aus den Kapseln entspringenden Harngefässe durch Injection darzustellen, als die erwähnte, von den Arterien aus. Auch bei den übrigen Wirbelthierclassen fand ich sie zu oft erprobt, um nicht gewiss zu sein, keine leichtfertige Empfehlung derselben gegeben zu haben. Wenn desshalb Henle von der Säugethierniere bemerkt, dass Extravasate überall, nicht blos in den Knäueln entstehen, so darf und will ich nicht zweifeln, dass dieses für die von ihm vorgenommenen Injectionen seine Richtigkeit habe. Ich habe aber nie das Irrige der Voraussetzung zu beklagen gefunden, dass die Extravasate dort am ersten entstehen, wo der aufgeknäuelte Gefässverlauf die Injectionsmasse am meisten staut, d. i. in den Malpighischen Körperchen. Diese Voraussetzung führte mich zum Versuch, und dass dieser gelang, beweisen zahlreiche Präparate, welche durch meine Hände gingen und grosse Verbreitung gefunden haben. Hat aber die Injectionsmasse sich aus den Knäueln Bahn gebrochen, wird die Verminderung des Druckes in den übrigen, nicht geknäuelten Gefässen, es auch nicht leicht zu Berstungen derselben kommen lassen; natürlich immer vorausgesetzt, dass man durch Übung lernte, welcher Druck erforderlich ist, um nicht die ganze Niere in einen

---

1) Vielleicht ist diese Vorsicht, die ich nie unterlassen habe, überflüssig, da der Trichter nicht mit weiteren Lumen in die Blase mündet, sondern sich unter fadenförmiger Verdünnung zwischen den Häuten der Blasenwand eine lange Strecke fortsetzt, bevor er mit feiner Öffnung in die Höhle der Blase mündet.

formlosen Klumpen von Extravasaten umzuwandeln. Ich habe auch nicht daran gedacht, die Methode, die Henle'schen Harncanälchen durch Berstung der Malpighischen Knäule zu füllen, als eine untrügliche zu preisen. Aber wenn man je die Kapselcanälchen durch Injection zu füllen wünscht, so kann es nur von den Kapseln aus geschehen, also durch Sprengen der Malpighischen Knäule mittelst arterieller Injection. Dass eine solche Füllung von der Laune des Zufalls abhängt, sagt eben nichts weiter, als dass viele Versuche fruchtlos bleiben werden. Je mehr man aber versucht, desto mehr lässt sich auf das Eintreten des günstigen Zufalls hoffen.

## G. Mikroskopische Untersuchung der Harncanälchen der Knorpelfische.

Unvollkommene Injection der Ureteren, über welche allein wir hier verfügen können, wird nur wenig zu lehren im Stande sein. Ich fasse es in Kürze zusammen.

Die in den Blasenschenkeln einmündenden Harncanälchen halten sich an die ventrale Fläche der gelappten Nieren, wo sie sich dichotomisch in Büschel theilen, welche sich bis zum äusseren Rande des betreffenden Lappen hinerstrecken. Während des Laufes dahin geben die geradlinigen Harncanälchen dieser Büschel eine Reihe feiner Zweige ab, welche sich in den Lappen einsenken, und gegen die dorsale Seite desselben aufstreben. Dort angelangt, knäueln sie sich in weiten Krümmungen auf, erzeugen aber keine Äste mehr. Ob sie, wie bei den Knochenfischen, mit den Malpighischen Kapseln zusammenhängen, welche, wie weiter unten erwähnt werden soll, nur an der dorsalen Nierenfläche vorkommen, kann ich weder bejahen noch verneinen. Ich besitze keine Präparate, die mich zu einem positiven oder negativen Ausspruch berechtigten. Die Vermuthung eines solchen Zusammenhanges der dorsalen Ramificationen der Harncanäle mit den Knäuelkapseln findet darin einige Stütze, dass man vom Knäuel aus ganz gleiche Formen von Harncanälchen gefüllt erhält, wie von der Blase aus. Die Niere der Knorpelfische könnte also möglicher Weise bezüglich dieses Zusammenhanges sich wie die Knochenfischniere verhalten, welche Ansicht in dem so einfachen und leicht verständlichen Bau der Myxinoidenniere keinen unwichtigen Beleg gefunden hat. Bei dem riesigen

Bdellostoma liegt jeder Nierenknäuel (es gibt deren nur wenige aber von imposanter Grösse) in einer häutigen Blase, welche durch einen sehr kurzen Canal direct mit dem Ureter communicirt. Die Harncanälchen von Chimaeren und Petromyzonten habe ich nicht untersucht.

## II. Malpighische Körperchen der Fischniere.

### a) Injection derselben.

Ihre Injection kann mit kalter oder warmer Masse versucht werden. Sie gelingt unter Beobachtung der allgemeinen Injectionsvorsichten sehr leicht, und zwar ohne Ausnahme bei allen Fischen mit knöchernem oder knorpeligem Skelet. Die Eigenthümlichkeit des arteriellen Gefässsystems, welches nicht aus einem Hauptstamme, sondern mit capillaren Wurzeln aus dem respiratorischen Gefässnetz der Kiemen hervorgeht, und die Nichtisolirbarkeit der Aorta, welche bei allen Fischen als subvertebraler Sinus von der Wirbelsäule nicht unversehrt abgelöst werden kann, um sie mit einem Injectionstubus zu versehen, macht es zur Regel, das arterielle Gefässsystem von der *Arteria coeliaco-mesenterica* aus, centripetal gegen den Aortensinus zu injiciren. Der Stamm dieses Gefässes ist bei allen Fischen, mit Ausnahme der Esocini, von solcher Mächtigkeit und so leicht an der rechten Seite der Cardia zu finden (wobei die Leber, so weit es thunlich, nach links hinüber zu drängen ist), dass seine Behandlung zur Injection selbst Jenen leicht erscheint, welche es zum ersten Male mit Fischen aufnehmen. Bei den Stören wird die Zugänglichkeit dieser Arterie dadurch erschwert, dass man einen Theil des rechten Schultergürtels abzutragen hat, um den vorderen Bezirk der Bauchhöhle aufzudecken, und dann noch überdies die genannte Arterie aus einer sehr tiefen Furche der Leber herausgeholt werden muss, welche meist noch zu einem vollständigen Canal zugewölbt ist. Am lebenden Thiere muss die Aufsuchung der Arterie geschehen, damit, wenn das Gefäss mit dem Faden umgangen und zur Einführung des Tubus eröffnet ist, man die Blutung so lange aus der Gefässwunde unterhalten kann, bis sie von selbst stille steht. Man beschleunigt die Verblutung durch Streichen des Gefässes gegen die Wunde zu mit dem Scalpellheft, oder der Aorta gegen den Ursprung der *Coeliaco-*

*mesenterica* hin. Wenn Blutgerinnsel die Gefässwunde sperrt, muss es mit der Pinzette vorsichtig abgelöst werden. Zuweilen dauert es eine Stunde und darüber, bis die Blutung von selbst aufhört. Injicirt man vor dem Eintritt des Stillstandes, wird man alles Blut, welches sich noch in der Aorta aufhält, der Masse vorangehen sehen, und erhält vielleicht nur Blutinjectionen der Malpighischen Körperchen. Viele Fische sterben mit der Eröffnung ihrer Bauchhöhle, oder bleiben doch wenigstens ruhig, was man auch weiter mit ihnen vornimmt. Andere (besonders Aale und Welse) machen durch krampfhafte Bewegung viel zu schaffen.

Am leichtesten zu behandeln sind die Knorpelfische. Ihre *Arteria coeliaca* und *mesenterica* ist so mächtig, und ihr langer Verlauf in der Bauchhöhle so offen daliegend (bei Spinax selbst vollkommen frei, ohne alle Begleitung, selbst ohne Peritonealfalte), dass sich auch an Weingeistexemplaren mit gutem Erfolge arbeiten lässt. Da weiter hinten noch eine zweite und dritte *Arteria mesenterica* aus der Aorta abgeht, deren Äste am Darmcanal mit den Verzweigungen der *Coeliaca* und *Mesenterica* anastomosiren, so hat man den Stamm der letzteren diesseits der Wunde für den Tubus zu unterbinden, was nicht unterlassen werden darf, wenn man ausser der Niereninjection auch die capillaren Gefässnetze der Darmwand zu füllen beabsichtigt.

Ich ziehe zur Injection der Malpighischen Körperchen der Fische kalte Massen den warmen Harzmassen vor, weil beim Gebrauch der ersteren die Erwärmung des Thieres überflüssig wird, welche, wenn sie über die Temparatur des Lauen weiter hinausgeht als man durch Erfahrung für nöthig erkannt hat, das Fleisch der Fische starr und hart, und die Gefässe schrumpfen macht. Will man es aber dennoch mit Harzmassen versuchen, da sie unleugbar schönere, d. h. vollere Gefässansichten geben, so ist absolut nöthig, den Fisch in warmes Wasser zu legen. Da seine geöffnete Bauchhöhle einen Kahn bildet, in welchem die Eingeweide liegen, reicht man auch damit aus, blos die Bauchhöhle (bei horizontaler Rückenlage des Thieres) mit warmem Wasser zu füllen, dessen schnelles Erkalten es nothwendig macht, dass ein Gehilfe fortwährend (auch während der Injection) einen dünnen Strom warmen Wassers über die mit einem Leinwandlappen bedeckten Eingeweide fliessen lässt.

### b) Mikroskopische Untersuchung der Malpighischen Körperchen.

Ich behandle die arterielle Injection der Niere wie jene des Ureters. Man lasse die herausgenommene und ausgewässerte Niere auf schwarzer Pappe trocknen. Sie wird durch das Trocknen so dünn, und durch das Firnissen so durchsichtig, dass die Verbreitung der Knäule durch das ganze Parenchym, und ihre Eigenthümlichkeiten an verschiedenen Stellen, zur befriedigendsten Anschauung gelangen.

Es zeigt sich nun Folgendes:

1. Ein und dieselbe Niere enthält Knäule von sehr verschiedener Grösse. Wenn man mit dem Glasmikrometer misst, auf welchem eine Linie im Quadrat in 60 gleiche Theile getheilt ist, wird man bei Knochenfischen die Durchmesser der grössten Knäule $\frac{10-15}{60}'''$, jene der kleinsten $\frac{2-3}{60}'''$ gleich finden. Bei den Knorpelfischen erscheint die Grössendifferenz bei weitem nicht so auffallend, und die Grösse der grössten Knäule reicht bis $\frac{30}{60}'''$ Durchmesser. Der bedeutende Grössenunterschied der Knäule der Knochenfische ergibt sich daraus, dass sowohl die erstabgegebenen stärkeren Zweige der Nierenarterien, als auch ihre letzten sehr verjüngten Ramificationen Knäule bilden; die Knäule der ersteren somit bedeutend jene der letzteren an Grösse übertreffen, da sie aus mächtigeren Gefässen bestehen, wenn auch, wie es von Ort zu Ort auffällt, ihre Windungen nicht so zahlreich sind, wie an den kleineren.

2. Nicht alle Zweige der Nierenarterien bilden Knäule. Ich kann aus der Ordnung der Knochenfische die Gattungen *Leuciscus, Idus, Aspius, Caranx, Gadus, Lota, Anquilla, Silurus, Aspro, Lucioperca* anführen, deren Präparate ich besitze, und bei welchen es keinem Zweifel unterliegt, dass besonders in dem hinteren dicken Endstücke der Niere (welches nur bei den Cyprinoiden fehlt) mit der abnehmenden Anzahl der Knäule die Zahl der knäuellosen Arterien zunimmt, welche letztere bis zu ihren Übergängen in die Venen zu verfolgen sind, und desshalb nicht gesagt werden kann, sie seien nicht bis zu ihren Knäueln hin injicirt worden. —

Bei den Knorpelfischen sind die geknäuelten und knäuellosen Arterien selbst in zwei scharf von einander getrennte Gruppen geschieden.

Beide entspringen aus der Aorta, aber ihr Verlauf unterscheidet sie sehr auffallend von einander. Die knäueltragende Arterie bildet durch ihre Verästelung auf der Dorsalfläche jedes Nierenlappens den Baum, welcher die Gefässknäule als Früchte trägt. Die anderen gehören nur der ventralen Nierenfläche an, wo sie ohne je sich aufzuknäueln, im Capillargefässsystem untergehen. Diese Art ungeknäuelter Arterien steht demnach in keinem Bezuge zu den ersten Anfängen der Harnbildung in den Kapseln der Malpighischen Knäuel, und kann, da ihre Verzweigungen nur die gröberen Züge von Harncanälen an der Ventralseite der Niere mit weitmaschigen Netzen umgeben, als ein nutritives Gefässsystem der Niere vom secretorischen unterschieden werden. Ja selbst die beknäuelten Arterienstämmchen an der Dorsalseite der Niere schicken Äste aus, welche bis zu ihrem Zerfallen in Capillargefässe sich niemals aufknäueln, so dass, im Ganzen genommen, die Summe der knäuellosen Arterien im Verhältniss zu den knäueltragenden eine sehr ansehnliche wird. Wenn ich nun die ersteren als das nutritive Gefässsystem der Niere vom secretorischen unterscheide, so ist dadurch nicht aller Antheil derselben an der Harnbildung negirt; so wie es andererseits nicht ganz leicht fallen wird zu bestimmen, worin die Theilnahme derselben an der Harnbildung besteht, da ihre capillaren Verästelungen, ärmlich und mager, nur jene groben Harngefässe umspinnen, welche eben im Begriffe sind in den Harnleiter einzumünden, und welche desshalb wohl schon fertigen Harn führen.

Ich halte das nutritive Gefässsystem der Niere für keinen unwichtigen Fund. Er bildet nicht allein ein auffallendes anatomisches Merkmal der Plagiostomenniere, sondern erfreut sich einer weiten, wahrscheinlich allgemeinen Verbreitung durch das Reich der Fische und Amphibien. Für letztere habe ich das Vorkommen eines nutritiven Gefässsystems bei den Scincoiden und Ophidiern sichergestellt — wovon später.

3. Die Verbreitung der Knäule durch das Parenchym der Knochenfischniere ist an kein erkennbares Gesetz gebunden. Man sieht sie sine lege et ordine durch die Gesammtmasse der Niere zerstreut, stellenweise in weiten Abständen, anderwärts dicht auf Haufen zusammengedrängt. Einige derselben, besonders die grösseren, sitzen knapp an der Wurzel ihres Muttergefässes; die kleineren treten oft erst nach einem längeren Verlaufe des ihrigen auf. Die Grössen-

unterschiede des ein- und austretenden Gefässes der Knäuel sind nur an den grösseren Knäueln erheblich, an den kleineren verschwinden sie. Das austretende Knäuelgefäss hält sich nicht an das eintretende, um mit ihm den in der Menschenniere erwähnten Stiel des Knäuels zu bilden, sondern läuft in entgegengesetzter Richtung des zuführenden Gefässes vom Knäuel weg, um nach kürzerem oder längerem (oft sehr langem) Verlauf in das Capillargefässnetz überzugehen.

Ich habe an einem anderen Orte [1]) gezeigt, dass die Nierenknäule der Fische ebensowenig wie jene der übrigen Wirbelthiere, durch Aufknäuelung eines ungetheilt bleibenden Gefässes zu Stande kommen [2]). Unvollkommene Injection der Knäule jeder Fischniere lässt es erkennen, dass Theilung des Knäuelgefässes, und Wiedervereinigung der Spaltungsäste, ausnahmslos bei allen vorkommt. Unvollkommen injicirte Knäule geben hierüber vollwichtigen Aufschluss. Man sieht an theilweise injicirten Knäulen die Injectionsmasse immer an mehreren Stellen abgebrochen. Dieses gilt für grösste und kleinste Knäule. Letztere weisen wenigstens 4, erstere bis 16 Stellen nach, über welche hinaus die Injectionsmasse nicht weiter vorrückt. Auch beginnt, wie an der Haifisch- und Rochenniere gut zu sehen, die Theilung des Knäuelgefässes öfters schon vor seinem Eintritte in den Knäuel, so dass die extraglomerären Theilungsäste einen kurzen Konus bilden, auf dessen Basis der Knäuel aufsitzt. Auch wurden am genannten Orte die Gründe angeführt, welche für eine centrale Höhle des Knäuels sprechen, und die Ausmündungsstelle desselben an der Oberfläche des Knäuels als Umbo erwähnt, welchen nun Henle in der eingangs citirten Schrift auch an den Knäueln der Säugethierniere gelten lässt.

4. Die Knäule der Säugethiere gelten für bipolare Wundernetze, welche man sich so zusammengelegt oder zusammengeschoben denkt, dass die beiden Pole des Netzes, deren einer mit dem zuführenden, der andere mit dem abführenden Knäuelgefäss zusammenhängt, auf einander fallen. Dieses ist jedoch nichts mehr als eine Vorstellung. Wäre sie naturgemäss, so könnte jeder Knäuel an jener Seite, welche dem Eintrittspuncte der zuführenden Arterie

---

[1]) Verhandlungen des zool. bot. Vereines in Wien, 1861.

[2]) Man hat nicht blos den Fischen, sondern auch den beschuppten Amphibien und Vögeln das Zerfallen des Knäuelgefässes zu einem Wundernetz abgesprochen.

gegenüber liegt, nur so viele Umbeugungsstellen (Schlingen) zeigen, als es Stämmchen im supponirten Wundernetze gibt. Von solchen Schlingen ist aber nichts zu sehen. Nimmt man andererseits das Wundernetz nicht als ein zusammengeschobenes oder zusammengelegtes an, so müsste der Endpol des Netzes dem Anfangspol gegenüber liegen, und die aus ersterem hervorgehende abführende Arterie des Knäuels, welche durch ihre Dünnheit sich auszeichnet, müsste entweder an der Oberfläche des Knäuels oder in seiner Axe zum Anfangspol zurücklaufen, wovon gleichfalls nichts zu sehen ist. Es ergibt sich hieraus, dass die Anatomie der Nierenknäule nicht so genau bekannt ist, wie die Anatomie der Wundernetze, deren Namen man sie tragen lässt.

Wie wenig die geläufige Ausdrucksweise, dass der Knäuel ein zusammengeballtes Wundernetz sei, dem Baue des Knäuels entspricht, wird durch unvollkommene Injection der Knäule nachgewiesen. Wäre der Knäuel ein bipolares Wundernetz, so könnte das ausführende Gefäss des Knäuels nur durch eine vollständige Injection des ganzen Knäuels gefüllt werden. Es füllt sich aber das abführende Gefäss schon bei unvollkommener Injection des Knäuels, und man wird nicht lange unter den nur zum Drittel oder zur Hälfte gefüllten Knäueln einer Haifischniere zu suchen haben, um welche zu finden, bei denen das austretende Knäuelgefäss aus einem der ersten Theilungsäste des eintretenden hervorgeht. Was ich am oben erwähnten Orte nur bei den Haien beschrieb, gilt jetzt auch für Chimaeren und Cyclostomen. Bei den Knochenfischen und allen übrigen Vertebraten habe ich an halbinjicirten Knäueln niemals ausführende Knäuelgefässe gefüllt gesehen, dagegen aber schön und deutlich an unvollständig injicirten Knäueln der Wolff'schen Körper beim Pferd und Rind.

6. Nie bildet ein Nierenschlagaderast mehr als Einen Knäuel. Sitzt der Knäuel hart an der Ursprungsstelle seines Muttergefässes, so gewinnt es hier und da den Anschein, als ob er dem Stamme angehörte, aus welchem das Muttergefäss entspringt, und da oft eine Folge von Knäueln in derselben Beziehung zum Stamme dieser Arterie stehen kann, mag es scheinen, dass eben dieser Stamm mehrere Knäuel bildet. Da aber immer einige Knäule so liegen, dass die Eintrittsstelle des Muttergefässes dem Auge zugekehrt ist, wird man es bald lernen, sich auch in dichten Nestern von Knäueln

zurecht zu finden, und die Richtigkeit obiger Behauptung anzuerkennen.

6. Die Knäuel der Nieren pflanzenfressender Fische sind kleiner, aber weitaus zahlreicher als bei Raubfischen.

7. Füllt ein Extravasat des Knäuelgefässes die Kapsel, so schwillt letztere auf das Vier- oder Fünffache des Knäueldurchmessers an, und sieht man die Abgangsstelle des aus der Kapsel entspringenden, relativ weiten Harncanälchens, gegenüber der Eintrittsstelle der Knäuelarterie liegen.

## I. Venen der Fischniere.

Die Venen der Fischniere sind am besten vom *Atrium cordis* aus zu injiciren. Von der Caudalvene aus ist dieses viel umständlicher, und prekärer im Erfolg. An der Querschnittfläche des Schwanzes sieht man die Caudalvene zwischen den unteren Bogenschenkeln der Wirbel klaffen. Ein Injectionstubus lässt sich hier nicht anbringen, wohl aber ein Versuch wagen, durch Einkeilen eines Glasröhrchens in das von den unteren Bogenschenkeln der Caudalwirbel gestützte Lumen der Vene, die Injection durch Einblasen der flüssigen kalten Masse zu bewerkstelligen. Hat man die Arterien, oder Harncanälchen, oder beide zugleich früher injicirt, wird man zu seinem Ärger gewahr, dass die Veneninjection alles Andere deckt, und eine so injicirte Niere nicht anders aussieht, wie eine andere, an welcher blos die Venen gefüllt wurden.

Injicirt man das Capillargefässsystem einer Fischniere noch so vollkommen durch ihre Venen, wird man es dennoch nie dahin bringen, die Malpighischen Knäule durch ihr austretendes Gefäss gefüllt zu sehen. Dieses gilt nicht blos für die Classe der Fische, sondern für alle Wirbelthiere. Alle Veneninjectionen, die ich machte, gaben ohne Ausnahme dasselbe negative Resultat. So sicher die Thatsache, so unmöglich ihre Erklärung. Es dürfte noch Manches in der Anatomie der Nierenknäule zu entdecken sein.

# II. Amphibien.

## A. Batrachier.

### a) Vorbemerkung.

Injectionen von Blut- und Harngefässen der Amphibien gelingen leicht und vollständig. Die Injection der Arterien, der eigentlichen Nierenvene, der sogenannten Nierenpfortader und der Harncanälchen vom Ureter aus (mögen diese vier Injectionen an Einer Niere, oder an vier verschiedenen vorgenommen werden) lehrt, dass die Amphibienniere aus zwei verschiedenen, aber meist innigst verbundenen Hälften besteht — einer dorsalen und ventralen, welche, wenn sie durch einen vom inneren Rande der Niere zum äusseren geführten Schnitt von einander getrennt werden, in Beziehung ihrer Blut- und Harngefässverhältnisse keine Ähnlichkeit mit einander haben. Eine Vorbereitung zu dieser Sonderung der Niere in zwei different gebaute Bezirke war schon in der Niere der Plagiostomen gegeben. In der Niere aller vier Amphibienordnungen tritt sie mit einer Bestimmtheit auf, welche anschaulich zu machen die Aufgabe der folgenden Darstellung sein soll.

### b) Harncanälchen der Batrachier. Injection derselben.

Man denke nicht daran, bei den europäischen geschwänzten Batrachiern eine Injection der Harncanälchen vom Ureter aus zu versuchen. Mein feinstes Geräth war für die Harnleiter der Tritonen und Salamander immer noch zu plump. Dasselbe gilt für die weiblichen *Batrachia anura.* Dagegen ist bei den Männchen derselben das Gelingen dieser Injection eben so sicher als leicht. Der Ureter der männlichen Frösche bildet nämlich eine sehr ansehnliche blasenförmige Erweiterung, welche zwischen dem hinteren Nierenende und der Cloake liegt, dicht am Stamme der vermeintlichen Nierenpfortader. Diese Blase ist auch im leeren und zusammengezogenen Zustande hinlänglich gross, um sie zu isoliren, und einen mit kalter Masse gefüllten Glastubus in sie einzubinden. Die Schamhälfte des Beckenringes, und die mit ihr zusammenhängenden Hinterbeine trage ich ab, und schlage, nachdem die Eingeweide herausgenommen,

den Mastdarm so nach unten, dass die Insertion der Ureteren in seine Rückenwand vorliegt.

Die Blase des Ureters schwillt durch das Einblasen der Masse gewaltig auf. Sie besitzt hinlänglich dicke Wände, um das stärkste Einblasen ohne Berstung zu vertragen. War sie nicht von allen Seiten gut isolirt, so krümmt sie sich während der Füllung und Ausdehnung S-förmig. Es entsteht dann an der Abgangsstelle des zur Niere tretenden Ureterstückes eine Knickung, welche den Verlauf der Injection stört. Man suche desshalb die vollkommen isolirte Blase während der Füllung möglichst gerade gestreckt zu halten, und da der eingebundene Glastubus, mittelst welchem die Blase gestreckt gehalten wird, gerne ausschlüpft, mögen die Enden des Ligaturfadens an den Tubus bis dorthin hinaufgelegt werden, wo die Finger den Tubus halten, und somit auch die Haltbarkeit der Ligatur sichern.

Unter mässigem Einblasen sieht man die Injectionsmasse eine zeitlang in den Harncanälchen der zu Tage liegenden ventralen Fläche der Niere nicht zum Vorschein kommen, weil sie zuerst die an der dorsalen Nierenfläche gelagerten Harncanälchen füllt. Allgemach kommt sie aber, und zwar von den Rändern aus, auch an der unteren Nierenfläche zum Vorschein, und füllt die daselbst befindlichen letzten Ramificationen der Harncanälchen so vollständig an, dass diese Fläche an jenen Stellen, welche die groben Ramificationen der Nierenvene frei lassen, vollkommen weiss wird. Übung wird lehren, den Druck nicht so hoch zu steigern, dass Extravasate entstehen. Diese erfolgen immer nur in die Venen, nie in das Nierenparenchym, wie es schon bei der Fischniere erwähnt wurde.

### c) Untersuchung der injicirten Harncanälchen.

Die sammt der unterbundenen Ureterblase herausgenommene Niere wird auf einem Glasplättchen getrocknet, um sie von beiden Flächen her untersuchen zu können. Man kann während des Trocknens die Blase des Ureter öfter leise drücken, um an die Stelle des in den Harncanälchen verdunsteten Äthers ein Minimum von neuer Masse einzutreiben, und das missfällige Collabiren der injicirten Harncanälchen zu beschränken. Während des Trocknens zeigt es sich nun, dass der am äusseren Nierenrande verlaufende Harnleiter seine kammförmig succedirenden Zweige nur zur Dorsalfläche der

Niere sendet, wo sie etliche Male gabelig gespalten, und gepaart mit den Zweigen der Nierenpfortader, gegen den inneren Rand der Niere ziehen. Während dieses Laufes geben die primären Harnleiterzweige zahlreiche Seitenäste ab, welche im Nierenparenchym gegen die Ventralfläche des Organs streben, und ohne sich mehr als einmal zu theilen, wohl aber durch Schlängelung sich verlängernd, von zwei und zwei benachbarten secundären Seitenästen her, sich schlingenförmig verbinden. Die Schlingen bilden aber keine schlichten auf- und absteigenden Schenkel, sondern sind gewunden und verkrümmt, selbst lose aufgeknäuelt, und reichen mit ihren Scheitelpunkten bis zum Niveau der ventralen Nierenfläche hin. Vergleicht man die ventralen Flächen mehrerer Injectionen dieser Art mit einander, so wird sich's zeigen, dass an den meisten derselben die Stellen, wo die Malpighischen Körperchen in dem Harngefässnetz eingesprengt liegen, als leere Gruben erscheinen. An einer oder der andern Niere aber sieht man diese Gruben mit Masse ausgefüllt, welche nicht blos die Kapseln der Malpighischen Körperchen einnimmt, sondern auch in die Ausführungsgänge der Hoden eindringt, welche bekanntlich bei Fröschen in diese Kapseln einmünden.

Die Zahl der Malpighischen Körperchen in der Froschniere ist, wie gleich erwähnt werden soll, sehr gross. Nie ist es mir gelungen, die Kapseln aller dieser Körperchen vom Ureter aus zu injiciren. Es sind immer nur die oberflächlichen, welche Masse aufnehmen, die übrigen bleiben leer. Die oberflächlichen Kapseln sind es auch nur, zu welchen die Ausführungsgänge des Hodens gehen. Die tiefliegenden können somit immerhin mit Henle's geschlossenen Harncanälchen im Zusammenhang stehen, worüber, wie bei den Fischen gesagt wurde, Untersuchungen uninjicirter Nieren entscheiden müssen.

Warum die Füllung der oberflächlichen Malpighischen Kapseln nicht bei jedem Versuch gelingt, kann ich nicht sagen. Die Überzeugung aber habe ich gewonnen, dass dort, wo die Füllung der Kapseln vom Ureter aus gelang, dieses Gelingen nicht durch Extravasate vermittelt wurde, welche ich immer nur in die Venen, nie anderswohin habe entstehen gesehen. Oft genug entstehen bei Injection der Froschniere mit sehr flüssigen Massen, und

unter hohem Druck, Rupturen der Knäuelgefässe und Extravasat in die Höhle der Malpighischen Kapseln. Haben sich nun auch von den Kapseln aus die aus ihnen entspringenden Harncanälchen weit genug gefüllt, so hat man dasselbe Bild derselben, als wenn die Injection vom Ureter aus vorgenommen worden wäre.

Hiermit ist aber auch meine Erfahrung über den fraglichen Übergang von Ureterramificationen in die Kapseln der Malpighischen Körperchen zu Ende. Dem Folgenden vorgreifend, gestehe ich, bei keinem andern Wirbelthiere je Malpighische Kapseln vom Ureter aus injicirt zu haben.

Um bei der Untersuchung der ventralen Fläche der Froschniere durch die mächtigen bluthältigen Stämme der *Vena renalis* nicht an Beobachtungsterrain zu verlieren, schlitze man diese Stämme auf, entferne ihre Coagula, und wässere die Niere gut aus. Die entleerten Venenstämme lassen dann auch sehen, was von ihnen bedeckt wird.

### d) Malpighische Körperchen.

Die Injection der Malpighischen Körperchen der Froschniere ist eben so leicht wie jene der Harncanälchen. Sie füllen sich bei geschwänzten und ungeschwänzten Batrachiern durch Injection vom Aortenbulbus aus. Bei jeder noch so unvollständigen Injection dieser Thiere wird die Niere immer das Bestgelungene sein.

Bei Urodelen und Anuren liegen die Malpighischen Körperchen nur an der ventralen Seite der Niere, und zwar in einer oberflächlichen und tiefliegenden Schichte. Die dorsale Hälfte enthält keine Spur von ihnen. Sie sind absolut die grössten unter allen Thieren, bei *Menopoma* grösser als bei *Elephas*, bei *Triton* und *Pleurodeles* grösser als beim Pferd. Je weiter gegen das vordere Ende der Niere zu, desto mehr isoliren sich die Malpighischen Körperchen von einander, die tiefere Lage verschwindet, und in der oberflächlichen Lage werden die Zwischenräume zwischen je zwei Körperchen bis um das Doppelte grösser als ihre Durchmesser.

Die Nieren der geschwänzten Batrachier laufen nach vorn spitz zu. Es wird also eine Stelle an ihnen geben, wo die Breite der Niere gleich ist der Breite eines Malpighischen Körperchens. Dass es diese Stellen sind, wo sich an unjicirten Exemplaren Nachforschungen über das Verhältniss der Harncanälchen zu den Kapseln

der Körperchen am besten anstellen lassen, versteht sich von selbst.

Man kann nur im Allgemeinen sagen, dass die Malpighischen Körperchen der Batrachier zwei Lagen bilden. Die oberflächliche lässt durch die Zwischenräume ihrer Körperchen die tiefere sehen. An gut ausgewaschenen und getrockneten Nieren kann man desshalb die Knäule zählen. Sie sind bei weitem weniger zahlreich in den geschwänzten als ungeschwänzten Batrachiern. Einige Körperchen der ersten Schichte liegen so oberflächlich, dass sie selbst durch die Füllung der übrigen Blut- und Harngefässe der Niere nicht überdeckt werden, sondern in dem grobstämmigen Capillargefässnetz wie eingesprengt liegend gesehen werden.

Die Nierenarterien theilen sich nur in verhältnissmässig wenig Zweige, und diese gehören blos dem ventralen Bezirke der Niere an. Jeder dieser Zweige, welcher somit noch zu den stärkeren Arterien zählt, trägt einen Knäuel. Dieser wird eo ipso auch nur aus relativ groben Windungen bestehen. Auf diesen beiden Umständen beruht die leichte Injieirbarkeit derselben. Theilung des Knäuelgefässes bis auf 18 Stämmchen kann man an unvollkommen injicirten Knäulen von Kröten, Fröschen, Salamandern und Proteen sehr oft beobachten.

Die Frosch- und Krötenniere besitzt zweierlei Knäule, — grosse und kleine. Erstere überwiegen an Zahl, und sind durch den ganzen Umfang des ventralen Reviers der Niere ziemlich gleichförmig vertheilt. Die kleinen lagern nur an der hinteren Hälfte des äusseren Randes. Dieser Ort ist vom Hauptstamm der Nierenarterie am weitesten entfernt. Der dorthin gelangen sollende Zweig der *Arteria renalis* hat also den längsten Weg zurückzulegen, und da er während desselben Äste abgibt, kommt er am Platze seiner Bestimmung schon so an Stärke reducirt an, dass seine spärlichen Verzweigungen daselbst zu den feinen gehören, und ihre Knäuel somit zu den kleinen.

Eine Höhle in den Knäueln der Batrachier habe ich an Durchschnitten derselben nicht so deutlich erkannt, wie bei den Knorpelfischen. Auch der Umbo fällt nicht auf. Aber das soll nicht unbeachtet bleiben, dass man bei *Proteus, Triton, Salamandra* etc. Gefässe im Knäuel findet, welche doppelt so stark sind als die zuführende Arterie des Knäuels.

Der Grössenunterschied des zu- und abführenden Knäuelgefässes ist ein sehr bedeutender. Die abführende Arterie muss selbst sehr fein genannt werden, während die zuführende auf diese Benennung keinen Anspruch machen kann.

Das Capillargefässsystem, in welches die abführenden Knäuelgefässe, ohne sich weiter mehr zu verzweigen, direct übergehen, besteht aus einem Venenplexus, welcher wahrscheinlich nicht capillar genannt zu werden verdient. In die weiten Stämmchen dieses Plexus münden die feinen *Arteriolae revehentes (Vasa efferentia)* der Knäule unmittelbar ein. Diesem Umstande allein kann es unmöglich zugeschrieben werden, dass bei aller Leichtigkeit der Knäuelinjection von der Arterie aus, die Injection von den Venen aus nicht gelingt. Wollte man geltend machen, dass bei der factischen Communication der Endäste der Nierenvene mit jenen der Nierenpfortader, und bei der Stärke dieser Communicationswege, der Injectionsdruck die Masse aus den Nierenvenen lieber in die Nierenpfortadern, als in die sehr feinen *Vasa efferentia* der Knäule treiben wird, so muss ich dagegen anführen, dass auch nach vorläufiger Unterbindung der Nierenpfortader, wo also der Injectionsdruck die Masse nur in die *Vasa efferentia* der Knäule treiben kann, die Knäule doch immer ungefüllt bleiben, und die Stellen, welche sie einnehmen, mitten im strotzenden Venennetz als hohle Nischen erscheinen. Die Batrachiernieren zählen demnach zu den vielen Organen, bei welchen der Übergang der Arterien in Venen nicht durch successive Grössenabnahme der Arterie vorbereitet wird, sondern plötzlich feinste Arterien in dicke Venenwurzeln einmünden. Über die Organe, denen diese Eigenthümlichkeit zukommt, behalte ich mir vor, an einem anderen Orte zu handeln.

Da, wie früher gesagt, bei *Triton, Proteus* und *Salamandra,* die Stämmchen der aus der Aorta entsprungenen Nierenarterien sich in Büschel theilen, deren Gefässe allsogleich ihre Knäuel bilden, so übersieht man an der unteren Nierenfläche die Länge des zuführenden Knäuelgefässes von seinem Ursprung bis zum Eintritt in den Knäuel, und bemerkt, dass dieses Gefäss am Ursprung erheblich stärker ist als am Eintrittspunkt in den Knäuel, obwohl es während seines kurzen Laufes keine Seitenäste abgab. Die zuführenden Knäuelarterien sind also konisch, ein Umstand, der nicht ohne Einfluss bleiben kann auf die Grösse des Druckes, unter welchem das

arterielle Blut in den Knäuel einströmt. Die konische Gestalt des zuführenden Knäuelgefässes fällt besonders an jenen Thieren auf, welche, wie die geschwänzten Batrachier, eine verhältnissmässig geringe Anzahl von Knäueln besitzen.

### e) Venen.

Die Ramificationen der *Vena renalis* halten sich nur an die Ventralseite der Niere, jene der sogenannten *Vena portae* an die Dorsalseite. Da nun die Ventralseite zugleich die arteriellen Gefässverzweigungen und die letzten Harncanälchen enthält, die Dorsalseite aber die primären Zweige des Ureters und die sie begleitenden primären Verästelungen der *Vena advehens*, so wird, wenn man eine durch alle diese Gefässe injicirte Niere durch einen Horizontalschnitt in zwei über einander liegende Hälften trennt, keine mit der andern auch nur die entfernteste Ähnlichkeit haben.

Man injicirt die *Vena renalis revehens* von der Cava aus, deren einzige Wurzel sie bildet. Die angebliche *Vena renalis advehens* aber muss von der Jacobson'schen Bauchvene aus gefüllt werden.

### f) Ob die Batrachierniere eine Pfortader besitzt?

Unterbindungen der fraglichen Pfortader, welche sich nur bei ungeschwänzten Batrachiern ausführen lassen, lehren nichts über die Verwendung dieses Gefässes als zuführende Pfortader, oder als abführende zweite Nierenvene. Bei den übrigen Amphibien lässt sich die Unterbindung dieses Gefässes nicht ausführen, da es theils an Raum zwischen Niere und Becken fehlt, um die Pfortader der Niere auch nur ein paar Linien weit für die Unterbindung blosszulegen (Chelonier und Saurier), oder es wird, obwohl dieser Raum vorhanden wäre, wie bei den Ophidiern, die Befestigung des lebenden Thieres zur Vornahme der Unterbindung unmöglich. Bei den *Batrachia anura* nun ändert die Ligatur der Pfortader nichts am Kaliber des vor und hinter der Ligaturstelle befindlichen Gefässstückes. Das Experimentiren führt also zu keinem Resultat. Aber ein anatomischer Umstand verdient Erwägung. Die Nierenpfortader nimmt nämlich, während sie am äusseren Nierenrand hinzieht, eine Rumpfvene [1]) auf. Das Stück nun der Pfortader zwischen dieser Aufnahmsstelle der Rumpfvene und dem vorderen Ende

[1]) Bei Weibchen auch sieben Eileitervenen.

der Niere ist merklich schwächer als jenes zwischen dieser Aufnahmsstelle und dem hinteren Nierenende. Wäre die Nierenpfortader ein zuführendes Gefäss, so müsste gerade das umgekehrte Verhältniss stattfinden. Jede auch noch so unvollkommene Injection der Nierenpfortader durch die Jacobson'sche Bauchvene bringt dieses bedeutungsvolle Verhalten zur Anschauung. Jene, welche die Nierenpfortader für eine zuführende Vene halten, werden diese Thatsache durch eine andere zu entkräften suchen, welche so lauten mag. Die Schenkelvene theilt sich, bevor sie an die Bauchwand geräth, in zwei Zweige. Der eine bildet eine Wurzel der Jacobson'schen Bauchvene, der andere ist unsere Nierenpfortader. Jeder dieser beiden Zweige ist schwächer als der Stamm der Schenkelvene. Würde die Nierenpfortader eine ableitende Nierenvene sein, so würde sie zusammt der *Vena cruralis* die Wurzel der Jacobsonschen Bauchvene bilden, und diese Wurzel müsste dann stärker als die Schenkelvene sein, was nicht der Fall ist. Hierauf lässt sich mit Beziehung auf den Inhalt des nächstfolgenden Abschnittes (g) sagen, dass allerdings an injicirten Exemplaren von Fröschen und Kröten das Anfangsstück der Schenkelvene stärker erscheint, als die zwei genannten Zweige, in welche die Schenkelvene sich theilt. Aber diese Stärke (Weite) der Schenkelvene gehört nicht ihrer ganzen Länge an, sondern beschränkt sich eben nur auf das Anfangsstück der Schenkelvene, über welches der nächste Abschnitt noch etwas mehr zu berichten hat.

Die später folgende Untersuchung der Pseudopusniere liefert einen ferneren sehr wichtigen Beleg für die Deutung der Nierenpfortader als abführende Vene. Auch werden ja die charakteristischen Bestandtheile des Harns durch Oxydation in den Lungen gebildet, und können somit der Niere nur durch Arterien zugeführt werden. Körpervenenblut enthält nichts von diesen Bestandtheilen, und wäre sein Zuströmen zur Niere zwecklos. Ferner mag es erwähnt werden, dass auch unter den Säugethieren zwei Familien existiren (Felinen und Palmipeden), deren Nieren ein System oberflächlicher und tiefliegender Venen besitzen. Allerdings münden beide in denselben Hauptstamm (*Vena renalis*). Es würde aber an ihrer Bedeutung als abführende Venen nichts ändern, wenn eines dieser Systeme in eine andere Vene als in die Nierenvene einmünden würde.

### g) Eigenthümlichkeit der Einmündung der Schenkel- und Hüftvene in die Vena abdominalis inferior.

Die Verästelung der Schenkelvene bildet eine noch immer unausgefüllte Lücke in der Angiologie der Amphibien, weil sie sich von der Jacobson'schen Bauchvene *(Vena abdominalis inferior s. anterior)* nicht injiciren lässt. Injicirt man diese Vene bei Fröschen oder Kröten, so füllt sich die vermeintliche Nierenpfortader, ihre Verzweigungen auf der dorsalen Fläche der Niere, und die zu ihr tretende Rumpfvene (sammt untergeordneten Zweigen aus der Allontois und der Cloake). Aber in die Schenkelvenen, welche doch auch in die paarigen Wurzeln der Jacobson'schen Vene einmünden, dringt niemals Masse ein. Sie bleibt zwei Linien unter dieser Einmündungsstelle stehen, indem durch paarige, bisher unbeachtet gebliebene Klappen [1]) das weitere Vordringen der Masse in der *Vena cruralis* verwehrt wird. Am injicirten Thiere erscheint das unmittelbar unter den Klappen liegende Segment der *Vena cruralis*, in der Länge von $1\frac{1}{2}$—2 Linien etwas erweitert, und stark pigmentirt. Die organischen Muskelfasern in dieser erweiterten Stelle sind nicht stärker entwickelt als anderswo. Es gilt einen venösen Sinus, dessen anatomische Untersuchung nicht länger aufgeschoben zu werden verdient. Contractionen zeigt die Stelle nicht. Die Erweiterung des Gefässlumens und die paarigen sufficienten Klappen am Ausgangsostium der Erweiterung, genügen nicht, an ein Herz zu denken, da zu einem Wirbelthierherzen nicht blos Klappen an der Ausgangs-, sondern auch an der Eingangsöffnung gehören. Wenn man aber eine durch Auflagerung von Drüsenzellen bedungene klappenlose Intumescenz der Axillararterie bei den Chimaeren ein Herz zu nennen beliebte, könnte auch die klappenführende Erweiterung der Schenkel- und Hüftvene unter diesem Namen passiren, in Ermanglung eines mehrsagenden, natürlich nur um mehr Eindruck zu machen.

Ich spreche nur von *Rana* und *Bufo*. Bei den geschwänzten Batrachiern sind die Klappen insufficient. Die Schenkelvene und die Hüftvene ist desshalb von der Bauchvene aus injicirbar,

---

[1]) Die einzigen Klappen, welche im Bereiche der *Vena cruralis* bei den Batrachiern vorkommen.

wenn auch nicht so regelmässig und leicht, wie es von guten Injectionen gewünscht wird. Ich konnte bei *Salamandra*, *Triton* und *Menopoma*, nur unvollkommene Injectionen der Schenkelvene erzielen.

Ich hatte anfangs das Stehenbleiben der Injection an der bezeichneten Stelle auf Rechnung des Widerstandes des in der *Vena cruralis* enthaltenen Blutes geschoben, wie diese Vene wirklich nach Füllung der Jacobson'schen Bauchvene und der sogenannten Nierenpfortader, immer und ausnahmslos mit Blut strotzend gefüllt erscheint. Da aber der Punkt, an welchem die Masse in der Schenkelvene stehen bleibt, immer genau derselbe ist, was doch bei genannter Hemmungsursache nicht der Fall sein könnte, da ferner auch nach Amputation beider Oberschenkel, welche die Stauung in dem Blute der Schenkelvene aufhebt, die Masse auch nicht über diese constante Hemmungsstelle hinaus vordringt, sah ich der Sache näher nach, und fand die sufficienten Klappen.

Ganz übereinstimmend mit diesem Verhalten der *Vena cruralis* ist jenes an der *Vena ischiadica*, welche der Schenkelvene nur wenig an Mächtigkeit nachsteht, gleichfalls eine Wurzel der Jacobson'schen Bauchvene bildet, indem sie sich in die vermeintliche Nierenpfortader entleert, und bei jeder Injection nicht weiter gefüllt wird, als bis zu ihrem Eindringen zwischen die Ursprünge der Beuger des Unterschenkels, welches in gleicher Höhe mit dem Hüftgelenke Statt hat. Auch hier sitzt ein Klappenpaar an einer nur im injicirten Zustande bemerkbaren Erweiterung.

Die erweiterte Stelle unter den Klappen nimmt an der Schenkelvene mehrere kleine Nebenzweige aus der Musculatur und der Haut des Schenkels auf; — an der Hüftvene ist sie astlos.

## B. Saurier, Ophidier und Chelonier.

### a) Vorbemerkung.

Die Saurierniere verhält sich hinsichtlich der Anordnung der Blut- und Harngefässe verkehrt wie die Niere der Batrachier. Nach übereinstimmenden Injectionsresultaten bei den Ptychopleuren, Scincoiden und Chamaesauren (*Anguis*, *Acontias*, *Chirotes*, *Pygopus*, *Zonurus*, *Chamaesaura*, *Seps* und *Bipes*) lagern die arteriellen

Gefässe mit ihren Malpighischen Körperchen, die Ramificationen der *Vena renalis,* und die letzten schlingenförmig anastomosirenden Enden der Harnleiterverzweigungen, nur an der dorsalen Fläche der Niere, während an der ventralen nichts anderes zu finden ist, als die Vertheilung der vermeintlichen *Vena advehens*, und die mit ihr übereinstimmenden primären Ramificationen des Ureters (nebst einem gleich zu erwähnenden arteriellen Gefässsystem ohne Knäuel). Keine andere Familie der Saurier eignet sich zu Untersuchungen über den Bau der Niere besser als die oben genannten, da ihre langgestreckten und flachen Nieren aus einer Folge von mehr weniger vollständig getrennten Lappen bestehen, deren Gefässbau sich leichter übersehen lässt, als an den kurzen, dicken, und wie zusammengeschobenen Nieren der übrigen. Die Schlangenniere dagegen, welche eben so gelappt und langgestreckt ist, wie jene der Scincoiden und Chamaesauren, zeigt wieder die Gefässverhältnisse der Batrachierniere, indem Knäule, *Vena renalis,* und schlingenförmige Harngefässenden an der Bauchseite der Niere; — *Vena advehens* und primäre Verästelungen des Harnleiters aber an der Dorsalseite derselben gesehen werden.

Bei allen Sauriern und Ophidiern werden die Arterien von der Aorta aus (nahe an den Nieren) injicirt; — die *Vena renalis* eben so von der Cava aus. Die dicht am Ureter liegende *Vena advehens* macht am meisten Schwierigkeiten, indem, um zum hinteren Ende der Niere zu gelangen und es bequem zugänglich zu machen, die letzten Rippen abgetragen, und die Cloake so weit umgeschlagen werden muss, dass man die Einpflanzung der Ureteren in ihre Rückenwand vor Augen hat.

*Vena advehens* und Ureter sind schwer von einander zu isoliren. Erstere ist überdies bei *Pseudopus* und *Anguis* viel schwächer im Kaliber als letzterer, der sich durch seine Dickwandigkeit bei *Pseudopus,* und durch seine willkommene Weite bei *Anguis* und *Acontias* auszeichnet.

Harnleiter und abführende Vene liegen bei den Schlangen am inneren Nierenrande, die zuführende Vene am äusseren; bei den Batrachiern dagegen Harnleiter und zuführende Nierenvene am äusseren Rande; die *Vena renalis* bei den geschwänzten Gattungen am inneren Rande, bei den ungeschwänzten in einer Furche der unteren Nierenfläche.

Wer eine Pseudopus- oder Anguisniere, welche wenigstens hier bei uns immer frisch zu haben sind, durch alle vier Gefässsysteme mit verschieden gefärbten Massen injiciren will, erhält über die oben angeführten Gefässverhältnisse ein sehr lehrreiches und schönes Präparat; erfährt aber zugleich, mit welchen Schwierigkeiten Injectionsarbeiten zu kämpfen haben. Hat man nun eine solche Injection im Sinne, so injicire man, unter allen bei den Fischen angegebenen Vorsichten, zuerst den Ureter mit kalter Masse (mittelst der Spritze oder dem Glasröhrchen). Die drei Gefässsysteme können auch mit warmen Harzmassen gefüllt werden, um strotzende und nicht durch zu viel Collapsus entstellte Präparate zu erhalten.

Ich spreche natürlich hier ganz besonders als Geschäftsmann, der mit Injectionspräparaten Handel treibt und treiben muss. Zur eigenen Belehrung mag manches genügen, was sich als Waare nicht verwerthen lässt. Bei Tausch- oder Verkaufsobjecten dagegen macht die Schönheit der Ansicht grosse Ansprüche, und bildet, zugleich mit instructiver Deutlichkeit, den Hauptwerth derselben. Würde man den Ureter zuerst mit warmer und erstarrender Masse füllen, weil sein grosses Lumen dazu einladet, und die schwierigere Injection der Arterien und der *Vena advehens* mit kalter Masse bewerkstelligen, so wird man zu seiner Enttäuschung erfahren, dass die dicken und strotzend vollen Ramificationen des Ureters auf das, was zwischen ihnen liegt, einen so bedeutenden Druck ausüben, dass die spätere Injection der Blutgefässe nur theilweise und unvollständig gelingt.

Die Schlangenniere wird wie die Saurierniere behandelt, und eine vierfache Injection derselben unter gleichen Vorsichten ausgeführt.

Der Ureter wird bei frischen Schlangen und Eidechsen mit gelbem breiigen Harn gefüllt angetroffen. Bei Thieren, welche lange in Gefangenschaft waren, verdickt sich dieser Brei, und muss durch Streichen des Ureters und der Niere gegen die Cloake zu, so weit es möglich ist, entleert werden. Selbst bei scheinbar leeren Harnleitern vernachlässige man diese Vorsicht nicht. Man wird durch Kneten und Streichen der Niere, wenn auch keinen Harnbrei, doch gewiss glasigen verdickten Schleim fortschaffen, welcher, wenn er im Ureter bleibt, ein unüberwindliches *Impedimentum injectionis* setzt.

**b) Entstehungsweise einer corticalen und medullaren Nierensubstanz.**

Aus dem eben Erwähnten lässt sich verstehen, warum man bei einer mit vier verschiedenen Farben injicirten Pseudopus- oder Anguisniere an der Dorsalfläche derselben so oft nur drei Farben, und an der ventralen meist nur zwei antrifft, und warum an der Schlangenniere das umgekehrte Verhältniss eintritt. Doch kommen bei Schlangen und Scincoiden Nieren vor, deren Lappen nach unten umgelegte Ränder zeigen, so dass man bei der Ansicht von unten auch etwas von der Dorsalfläche zu sehen bekommt, und sich in vier Farben zu orientiren hat. Würden die nach unten umgeschlagenen vorderen und hinteren Ränder des Lappens sich berühren und mit einander verschmelzen, so würden die bei flachrandigen Lappen an der unteren Fläche strahlig divergirenden, in einer Ebene neben einander liegenden primären Zweige des Ureters mit ihrer dichotomischen Spaltung, einen Konus oder eine Pyramide bilden, während die an der dorsalen Fläche des Lappens lagernden *Corpuscula Malpighii*, mit den ihnen angehörigen Venen und terminalen Harnleiterschlingen, eine Mantelschicht (Rinde) um den Konus der dichotomischen primären Harnleiterverzweigungen bilden müssen. Das Umklappen der vorderen und hinteren Lappenränder nach unten erfolgt nicht in gerader, sondern in schiefer Richtung. Gerades Umklappen würde, wenn es bis zum Contact der umgebogenen Ränder kommt, nur Hohlcylinder geben, während schiefes Umschlagen die Kegel- oder Pyramidenform erzeugt.

Wer sich in der Nierenanatomie der erwähnten Saurierfamilien mit langgestrecktem Leib, und mehr weniger verkümmerten Extremitäten, etwas umsieht, wird alle Grade dieses Umschlagens der Lappenränder beobachten können, und die Entstehungsweise einer *Substantia corticalis* und *medullaris*, wie sie in der Niere aller warmblütigen Thiere vorkommt, nicht blos vorbereitet, sondern auch ausgeführt finden. Nothwendiger Weise müssen die umgekrempten und desshalb verkürzten Lappen der Niere näher zusammenrücken, wodurch die Länge der Niere abnimmt. Ja die zusammengerückten Lappen schieben sich noch mehr zusammen, so dass sie zwei, selbst drei Mann hoch hinter einander zu stehen kommen, und jene kurzen aber dicken Nieren entstehen, wie sie bei den Cheloniern und kurzleibigen Sauriern bekannt sind. Verwachsen

nun die pyramidalen Lappen dieser kurzen Nieren mit einander, und glättet und rundet sich die Oberfläche der verwachsenen Lappenmasse, so ist doch wahrlich jene Form der Nieren entstanden, welche bei Vögeln und Säugethieren die herrschende wird, bei ersteren zwar noch durch Knochennischen des Hüftbeins, in welche die Nieren eingezwängt liegen, besonders modificirt wird, aber bei letzteren nur in runder, durch die Bauchpresse flach gedrückter Gestalt zur Regel wird. In dem Gesagten liegt nun der Grund, warum bei den Nieren der beiden warmblütigen Thierclassen eine *Substantia tubularis (medullaris)* in Pyramidenform, und eine hüllende Corticalsubstanz vorkommt.

### c) Ergebnisse der Injection.

#### 1. Malpighische Körperchen.

Jeder Nierenlappen erhält bei den Schlangen eine kurze Arterie, welche sich in einen Strauss von Zweigen auflöst, deren jeder ein Malpighisches Körperchen trägt. Diese Zweige sind bei den Scincoiden zahlreicher und stärker, und tragen die Malpighischen Körperchen meist an sehr kurzen Seitenästen derselben. Es lässt sich im Allgemeinen sagen, dass die Malpighischen Körperchen der Schlangen grösser sind als jene der Scincoiden, und stärkere Knäuelgefässe besitzen, dagegen die Zahl der Krümmungen dieses Gefässes geringer ausfällt, und Theilungen desselben minder zahlreich vorkommen.

Von dem arteriellen Gefässstrausse an der Ventralseite der Schlangenniere tragen einige Zweige ihre Knäuel sehr nahe an ihrem Ursprunge, andere weit davon entfernt. Nie bildet ein arterieller Zweig mehr als einen Knäuel, was, um Wiederholungen zu vermeiden, für alle Thiere gilt. An unvollkommen injicirten Knäueln von *Zacholus, Tropidonotus, Coluber, Ilysia, Coelopeltis* und *Aspis* zählte ich im Maximum 8—9 arterielle Gefässenden im Knäuel, während an den kleinen Knäueln von *Seps*, *Lygosoma* und *Pygopus*, so wie an den grösseren Knäueln von *Pseudopus* und *Acontias* 14 vorliegen. *Chirocolus* besitzt unter allen Scincoiden die kleinsten Knäule. Bei *Zacholus* und *Vipera* kommen selbst unter den von der Eintrittsstelle der Arterie in den betreffenden Nierenlappen entfernteren Knäueln einige vor, an denen sich auch bei vollkommener

Injection sehen lässt, dass das Knäuelgefäss sich nur Einmal dichotomisch theilt, sich nur Einmal spiral aufkrümmt, und wieder einfach geworden aus dem Knäuel heraustritt. Niemals wird eine austretende Knäuelarterie rückläufig; immer geht sie in einer der zuführenden Arterie entgegengesetzten Richtung vom Knäuel weiter.

Die der Eintrittsstelle der Lappenarterie nahe liegenden Knäule entsenden ihr sehr verjüngtes austretendes Knäuelgefäss eine lange Strecke hin, fast bis zum entgegengesetzten Rande des Lappens, wo es in die weiten Wurzeln der *Vena renalis* übergeht, an welchen aber die auffallende Stärke vermisst wird, welche früher bei den Batrachiern erwähnt wurde.

Trägt man an einer durch Arterien injicirten Eidechsen- oder Schlangenniere von der Dorsalgegend eine Schichte ab, welche ungefähr das Viertel der Nierendicke beträgt, so lässt sich in den zurückbleibenden drei Vierteln des Nierenparenchyms kein Knäuel mehr auffinden. Die in der abgetragenen Schichte enthaltenen Knäuel können in oberflächliche und tiefliegende eingetheilt werden, von welchen nur die letzteren durch Injection der Ramification der *Vena renalis* und des Ureters maskirt werden; erstere aber [1]) zwischen den strotzenden Blut- und Harngefässen an der Oberfläche zu Tage liegen bleiben.

Die Knäuel sind bei allen *Saurii*, *Ophidii* und *Chelonii*, wahre bipolare Wundernetze. Man sieht nie an unvollkommen injicirten Knäueln das austretende Gefäss gefüllt, wie es bei den Knorpelfischen angeführt wurde, wo die Knäuel verästelte Diverticula der arteriellen Blutbahn sind. Der Charakter eines Diverticulum tritt aber auch bei den beiden genannten Reptilienordnungen darin hervor, dass bei den Krokodilen (*Alligator sclerops* und *Champsa lucius*), bei *Uromastix spinipes*, *Psammosaurus griseus* und *Varanus niloticus*, so wie bei *Python tigris* und *Boa hortulana*, welche Arten ich frisch zu injiciren Gelegenheit hatte, die constituirenden Gefässe der Knäule an ihrer freien Fläche auf eine sehr auffällige Weise ausgebuchtet erscheinen. Die Buchten sind so ansehnlich, dass der Durchmesser des Gefässes jenen der eintretenden Knäuelarterien um das Doppelte übertrifft. An den einheimischen Schlangen habe ich dieses Vorkommen nur bei *Zamenis* und *Coelopeltis*, minder

[1]) Bei weitem weniger zahlreich.

frappant bei *Lacerta chloronotos* und *Chrysolamprus ocellatus* angetroffen.

## 2. Harncanälchen.

Die ersten meist dichotomischen Verzweigungen des Ureters gehören bei den Sauriern und Cheloniern der Ventralfläche der Niere an. Sie füllen sich rasch und leicht, und stellen für jeden Nierenlappen ein strahliges Büschel dar, dessen mächtige Stämmchen sich während ihres Zuges zu dem der Eintrittsstelle des Büschels gegenüber liegenden Nierenrand einigemale dichotomisch theilen, und eine grosse Anzahl dicht gedrängter Zweige unter rechten Ursprungswinkeln in die Substanz des Lappens entsenden, wo sich jeder Zweig wieder einmal dichotomisch spaltet, um seine beiden Gabelzweige mit jenen seiner Nachbarn rechts und links schlingenförmig sich verbinden zu lassen. Die Schlingen ragen mit ihren Scheitelpunkten bis in die Ebene der dorsalen Nierenfläche hinein. An einer vollkommen durch den Ureter injicirten Niere nehmen die dicht gedrängten Harnleiterramificationen und ihre Schlingen so viel Raum für sich in Anspruch, dass am getrockneten Präparat nur wenig Platz für die übrigen Gefässe der Niere zu erübrigen scheint.

Bei den Schlangen ist dieses wesentlich anders. Es finden sich zweierlei primäre Harnleiterzweige — an der Dorsal- und Ventralfläche. Die an der Dorsalfläche der Niere lagernden ersten Harnleiterzweige sind schwächer als bei den Sauriern, liegen nicht hart an einander, sondern in Abständen, welche grösser sind als ihre Dicke, und senden minder zahlreiche Kammäste in die Tiefe, deren Schlingen [1]) aber nicht bis an die Ventralfläche hinabragen, wo vielmehr ein zweites System von Harncanälchen lagert, welches, gleichfalls vom Ureter aus injicirbar, langgestreckte, unverzweigte, hie und da scharf S-förmig gebogene Röhrchen bildet. Diese reichen bis zum entgegengesetzten äusseren Rand der Niere hin, wo sie schlingenförmig unter einander anastomosiren, ohne mit dem von

[1]) Diese Schlingen sind nicht schlicht und einfach, wie bei *Bipes* und *Anguis*, sondern mehr weniger geknäuelt, so dass man Schwierigkeit hat, an einem vielfach verschlungenen Knäuel dieser Art, wie man ihn in der Nähe des äusseren Nierenrandes begegnet, zu erkennen, dass er nur eine complicirte Schlinge ist.

den Dorsalramificationen gebildeten Schlingen zusammen zu gerathen. Um sich von dieser Nicht-Anastomose zu überzeugen, trockne man eine blos durch den Ureter injicirte und gut ausgewässerte Niere so, dass der äussere Rand, wo der Stamm der leeren Nierenpfortader liegt, auf einer etwas beölten Glasplatte flach gedrückt wird. Nimmt man das trockene Präparat ab, so sieht man an dem, nun eine Fläche bildenden äusseren Nierenrande, den Raum, welchen die blutleere Nierenpfortader einnimmt, als scharf gezogene und ziemlich breite Grenze zwischen den beiden erwähnten Gebieten von Harncanälchen, welche in keinem Wechselverkehr mit einander stehen. Dass die beiderlei Harncanälchen auch an tieferen Stellen, wo die genannte Vene keine Grenze mehr zwischen ihnen bildet, nicht in Verbindung gerathen, kann ich nur aus dem Umstande schliessen, dass an einer und derselben Niere die eine Art Harncanälchen sich sehr vollständig, die andere nur mangelhaft injicirt zeigen kann, was bei vorhandener Communication beider nicht der Fall sein würde.

Was aber die Schlangenniere jenen Mikroskopikern besonders lehrreich zu machen verspricht, welche über die Henle'schen Harncanälchen bei Amphibien Untersuchungen anzustellen beabsichtigen, ist der Umstand, dass die an der ventralen Nierenfläche vorkommenden injicirbaren Harncanälchen Raum genug zwischen sich übrig lassen, in welchen man sehr stattliche, darmförmig gewundene, mit Harnbrei gefüllte Canäle antrifft, welche in der bei Weitem überwiegenden Mehrzahl meiner Injectionen vom Harnleiter aus nicht gefüllt wurden, aber ihres Inhalts wegen auch ohne Injection an getrockneten und frischen Nieren für das erkannt werden, was sie sind.

Nur zweimal sah ich diese Canäle sich vom Harnleiter aus füllen; — beide Male an der Äsculapschlange. Da aber auch die übrigen Harncanälchen sich in reichster Fülle zwischen den oben erwähnten vordrängen, so lehrt die Flächenansicht nichts über die Art der Verbindung der weiten gewundenen Canäle mit den engen langgezogenen, und wie wenig man aus Durchschnittsansichten verschlungener Röhrchen über dieselbe Frage lernt, wird Jeder erfahren, der solche Durchschnittsansichten zu deuten versucht. Hier kann nur die Untersuchung nicht injicirter Harncanälchen lehrreich werden, für welche die gegenwärtige praktische Anweisung überflüssig ist.

### 3. Ein zweites System von Nierenschlagadern, und seine Beziehung zur sogenannten *Vena portae renalis* (*Vena advehens*).

Ich habe erwähnt, dass die knäueltragenden Verzweigungen der *Arteria renalis* jener Fläche der Niere angehören, wo auch die Verästelungen der *Vena renalis* und die letzten Ureterramificationen gefunden werden. Die entgegengesetzte Fläche gehört der *Vena renalis advehens* und den primären Zweigen des Ureters an.

Ich habe nun von einem zweiten arteriellen Gefässsystem der Schlangen-, Schildkröten- und Saurierniere zu sprechen, welches keine Knäuel bildet, und an jener Fläche der Niere angetroffen wird, welche der knäuelführenden gegenüber liegt (Dorsalfläche bei Schlangen, Ventralfläche bei Cheloniern und Sauriern, insbesondere schön entwickelt bei der Familie der Scincoiden).

Die *Arteria renalis* gibt nämlich, bevor sie an die ihr zugewiesene Nierenfläche tritt, Zweige ab, welche sich direct an die entgegengesetzte Nierenfläche wenden, jene nämlich, wo die *Vena advehens* und die primären Ureterzweige liegen. Hier verlaufen diese Zweige jenen des Ureter parallel, also strahlig divergirend, und lösen sich in kleinere und kleinste Äste auf, welche durchaus der Knäule entbehren, und mit den geknäuelten Schlagaderverästelungen an der entgegengesetzten Nierenfläche keinen Verkehr unterhalten.

Diese knäuellosen Arterien werden in ihren capillaren Verzweigungen viel feiner als die austretenden Gefässe der Knäuel, anastomosiren nur wenig unter einander, zeigen sich desshalb auch bei vollständiger Füllung nur ärmlich und unscheinbar, und münden in letzter Instanz nicht in die Anfänge der Nierenvene, sondern in jene der vermeintlichen Pfortader ein. Da die Lappen der Nieren bei den drei genannten Amphibienordnungen eine ablösbare Bindegewebshülle (Kapsel) besitzen, so vermuthete ich anfangs, die knäuellosen Arterien gehörten nur dieser Kapsel an. Und dieses ist in der That der Fall mit ihren Stämmen. Aber ihre spätere Verästelung verlässt die Kapsel, und schmiegt sich innig an die ersten Ureterramificationen an, welche sich denn auch mit einem sehr spärlichen Maschenwerk umgittert zeigen.

Feinste Injectionen der Nierenarterien constatiren die innige ausschliessliche Beziehung der knäuellosen Gefässe zum System der

Pseudo-Nierenpfortader. An den Nieren grosser Schlangen lässt sich, wie ich bei *Python* und *Lachesis* zuerst versuchte, das Mutterstämmchen der knäueltragenden Arterien eines Lappens unterbinden. Füllt man nun die *Vena advehens* mit blauer Masse, und hierauf den Hauptstamm einer Nierenarterie mit gelber, so werden die Verästelungen der ersteren grün. Hat man an einem anderen Lappen das Ursprungsstämmchen der ungeknäuelten Arterien unterbunden, und wiederholt die arterielle Injection, nachdem auch die *Vena renalis* roth injicirt wurde, wird das Roth zum Orange. Selbst ohne den schwierigen Act dieser Unterbindungen vorzunehmen, bietet sich bei einfacher Injection der Arterien Gelegenheit dar, zu sehen, wie die ungeknäuelten Arterien in die dicken Wurzeln der Nierenpfortader, die geknäuelten aber in jene der Nierenvene einmünden. Es lassen sich an einer getrockneten Niere dieser Art die Stellen deutlich unterscheiden, wo die arterielle Injection in das zugehörige Venensystem übergeht, und ich glaube somit nichts Unerweisliches zu behaupten, wenn ich die bisher angenommene *Vena portae renalis* für die abführende Vene des zweiten arteriellen Gefässsystems anspreche.

In dieser Beziehung ist es von Wichtigkeit, dass bei Schlangen, bei welchen die *Vena portae* der Dorsalfläche der Niere zugehört, auch die knäuellosen Arterien nur diese Fläche frequentiren, während bei den Sauriern, wo die *Vena portae* die Ventralfläche innehat, auch die ungeknäuelten Arterien daselbst ihren Posten finden.

Was früher gegen die Bedeutung der Nierenpfortader der Batrachier gesagt wurde, gilt somit auch von jener der beschuppten Amphibien. Die Nierenpfortader nimmt auch bei den letztgenannten beiden Ordnungen Rumpfvenen auf. Ich finde bei *Coelopeltis, Aspidoclonion, Coluber, Tropidonotus, Zacholus, Anguis* und *Seps*, nur Eine Rumpfvene zur sogenannten Nierenpfortader gehen; dagegen bei *Lachesis, Ammodytes, Aspis* und *Crotalus* (deren Nieren kürzer sind als jene der harmlosen Schlangen, und ihre Pfortader somit länger) zwei Rumpfvenen. Immer ist das von der Aufnahmsstelle dieser Rumpfvenen sich zum vorderen Ende der Niere erstreckende Stück der vermeintlichen *Vena renalis advehens* schwächer im Kaliber, als der Stamm dieses Gefässes, was für eine Pfortader ganz paradox erscheinen müsste.

Da das zweite System arterieller Gefässe der Niere die groben Harncanäle nur mit sehr ärmlichen Ablegern versieht, erscheint mir sein Antheil an der Harnbereitung sehr zweifelhaft. Ich halte die ungeknäuelten Nierenarterien, wie die Bronchialarterien, für ein nutritives System. So lässt es sich verstehen, warum sehr dünne und flache Nieren, an denen, wie bei den Batrachiern, das geknäuelte Arteriensystem auch für die Ernährung des ganzen Nierenparenchyms von der Ventralseite aus hinreicht, die ungeknäuelten Arterien fehlen [1]). Und wenn nun bei diesen Thieren die *Vena advehens* dennoch vorhanden ist, darf dieses nicht als Gegengrund der geäusserten Ansicht gedeutet werden, da die *Vena advehens* nicht blos mit den ungeknäuelten Arterien im Zusammenhange steht, sondern auch mit der *Vena renalis*, wie es die Übergänge der Injectionen aus einem Venensystem in das andere beweisen. Einer zuführenden Arterie können aber sehr gut zwei abführende Venensysteme entsprechen. Solche kommen ja, wie später gezeigt wird, selbst bei den Säugethieren vor (Katzen, Robben, Eisbären).

Ich glaube nicht, dass Jemand jene Fortsetzung der *Vena haemorrhoidalis*, welche bei den Vögeln in die Niere eindringt, und daselbst mit dem Stamme der Nierenvene sich direct verbindet, im Ernst für eine Pfortader nehmen wird. Diese Fortsetzung der *Vena haemorrhoidalis* ist unbezweifelbar eine abführende Vene, wie es die *Vena haemorrhoidalis* selbst ist. Denkt man sich der directen Anastomose der *Vena renalis* und der Verlängerung der *Vena haemorrhoidalis* bei Vögeln ein Capillargefässsystem eingeschoben, so wird an der Bedeutung einer zweiten abführenden Nierenvene nichts geändert, und so ist es der Fall mit der Batrachierniere.

Die nicht blos auf Ähnlichkeit der äusseren Form, sondern auf Übereinstimmung der Gefässverhältnisse basirte Verwandtschaft der Plagiostomenniere mit der Amphibienniere lässt es nun einsehen, warum auch bei den Knorpelfischen ein knäuelloses arterielles Gefässsystem, wenn auch in einem nur sehr unvollkommenen Entwickelungsgrade sich bemerkbar macht.

---

[1]) Vielleicht lassen sie sich bei sehr grossen Exemplaren (*Ceratophrys dorsata, Bufo Agua* und *B. palmarum, Amphiuma* etc.) durch einen glücklicheren Injector, als mir es zu werden vergönnt war, auffinden.

Vergleicht man noch zum Schlusse die sehr ungleiche Mächtigkeit der beiden arteriellen Gefässgebiete der Schlangenniere mit der Stärke der beiden abführenden Venen, so ergibt sich zugleich, warum die sogenannte *Vena portae* so sehr gegen die eigentliche *Vena renalis* zurücksteht.

Das doppelte arterielle Gefässsystem der Niere mit geknäuelten und ungeknäuelten Ramificationen habe ich ausser bei den genannten Gattungen von Ophidiern und Scincoiden auch bei *Crocodilus marginatus*, *Champsa lucius*, *Monitor bivittatus*, *Psammosaurus griseus*, *Lophura amboinensis*, *Thalassochelys Couana*, *Geochelone tabulata* und *Chelonoidis Boiei* dargestellt, und bewahre die betreffenden Präparate in meiner Sammlung auf.

---

## III. Vögel.

### A. Vorbemerkung.

Die Vogelniere lässt sich wie die Säugethierniere für Injectionszwecke leicht behandeln, da man es nur mit grossen und sehr zugänglichen Gefässen zu thun hat. Ich injicire die Arterien von der Brustaorta aus, welche durch Abtragung der Thoraxwände bis zur Wirbelsäule hin, und durch Beseitigung des Herzens und der Lunge blossgelegt wird. Es ist ganz gleichgiltig, welcher feinen Masse man sich bedient. Man wird mit jeder derselben die Malpighischen Körperchen der Niere füllen.

Der lange Ureter wird durch Abtragung der Beckenwand nahe an seiner Cloakeninsertion frei präparirt, um ihn mittelst Spritze oder Glastubus zu füllen, wozu ich mich nur der kalten Terpentin- oder Äthermassen bediene. Wer sicher gehen will, halte sich an die Injection mit dem Glastubus. Sie verläuft nicht so tumultuarisch, wie jene mit der Spritze, und erlaubt Nachhilfe durch Fingerdruck, welcher mit den Zeigefingern beider Hände bewerkstelligt wird, während man den Tubus blos mit dem Munde hält. Strotzt der Ureter von Masse, so comprimire ich ihn mit dem linken Zeigefinger nahe an seiner Ligatur, und streiche ihn mit dem rechten Zeigefinger gegen die Niere zu. Man sieht die Masse in die hirschgeweihförmigen Corticalzweige des Ureters einschiessen, und kann es an

den uninjicirt bleibenden Feldern der Nierenoberfläche versuchen, durch wiederholtes Drücken auf dieselben auch sie für die Injection zugänglich zu machen. Oft wird es nothwendig, bevor man injicirt, aus dem geöffneten Ureter Schleimklumpen und Harnbrei durch Streichen mit dem Scalpellheft austreten zu machen.

Die Venen fülle ich von der Cava oder von der Hämorrhoidalis aus, welche beide Gefässe, wie oben gesagt, an der unteren Nierenfläche in directer Anastomose stehen. Welche von beiden man wählt, immer muss die andere unterbunden werden.

Nie misslingt eine planmässig vorgenommene Injection, und die Schönheit der Präparate entschädigt reichlich für den geringen Aufwand von Mühe und Geduld.

Eine injicirte Vogelniere unversehrt herauszunehmen, erfordert einige Aufmerksamkeit. Ihre Lappen und Läppchen sind tief in die Gruben der Beckenknochen eingesenkt, und die Stämme der Hüftnerven durchbohren sie, oder drängen sich in tiefe Furchen derselben so fest ein, dass man sie zusammt der Niere zu exstirpiren hat.

Von der herausgenommenen Niere werden nun theils oberflächliche Schichten abgetragen, theils Durchschnitte in jeder Richtung gemacht, und die Parenchymscheiben auf beölten Glasplatten so getrocknet, dass sie von beiden Seiten untersucht werden können. Da nun solche Scheiben während des Trocknens sich von der fetten Glasplatte ablösen und zusammenrollen, so hat man darauf zu sehen, wenn das Aufrollen beginnt, demselben durch Belastung der Scheibe mittelst gleichfalls beölter Glasplättchen entgegenzuwirken, und die ebene Fläche des Schnittes zu erhalten. Am lehrreichsten sind jene Scheiben, welche nebst der Durchschnittsfläche auch einen Theil der Oberfläche der Niere zur Anschauung bringen.

### B. Nierenknäuel.

Während bei Fischen und Amphibien eine Summe Nierenknäuel so oberflächlich liegt, dass sie durch Füllung der übrigen Gefässe der Niere nicht verdeckt werden, gibt es an der Vogelniere (wie an der Säugethierniere) eine äusserste corticale Zone, in welcher die Knäule fehlen. Diese Zone ist begreiflicher Weise bei den Vögeln bedeutend schmäler als bei Säugethieren, und enthält nur grob- und weitmaschige Capillargefässnetze und Harncanälchen.

Die Anordnung der Knäuel ist folgende. Die Vogelniere besteht aus grösseren Lappen, deren jeder sich als ein Aggregat von kleineren zeigt. Im uninjicirten Zustande sind die secundären Lappen nicht wohl zu unterscheiden, treten aber, wenn sie durch die Blut- oder Harngefässe injicirt wurden, so deutlich hervor, dass ihre Contouren nicht blos an der Nierenoberfläche, sondern auch an jeder Schnittfläche leicht unterschieden werden.

Die kleineren Arterien laufen an der Oberfläche dieser secundären Lappen gegen das der Oberfläche zugekehrte Ende derselben hin, und senden während dieses Verlaufes eine Reihe rechtwinkelig abtretender Ästchen in den Lappen hinein, welche fast durchgängig gleich nach ihrem Ursprunge sich knäueln, und mit äusserst feinen austretenden Knäuelgefässen in das Capillargefässsystem des Lappens übergehen. Am Durchschnitt eines durch Arterien und Venen injicirten Lappens sieht man die Knäuel in kurzer Entfernung von dessen Oberfläche lagern, während man bei Ansicht der freien Oberfläche einer so injicirten Niere nichts von Knäueln, sondern nur Capillarnetze zu sehen bekommt.

Indem die geknäuelten Arterien um so feiner werden, je weiter hinauf gegen die Spitze des Läppchens sie entspringen, so werden auch die Knäuel demgemäss an Grösse abnehmen, und die grössten dort zu finden sein, was man die Basis der Läppchen nennen könnte. Übrigens gehören selbst die grössten Knäuel der Vogelniere noch zu den kleinen. Sie sind beim Strauss und Casuar kleiner als beim Laubfrosch.

Ohngeachtet ihrer Kleinheit bleibt die Knäuelarterie nicht einfach. An unvollkommen injicirten Knäueln von *Rhea*, *Palamedea* und *Crax* zähle ich an kleinsten Knäueln nur 2, an den grössten 7—8 Gefässenden. Niemals füllt sich bei unvollkommen injicirten Knäueln die austretende Knäuelarterie. Die Bedeutung des Knäuels als zusammengeballtes Wundernetz bleibt somit aufrecht. Knäuellose Arterien habe ich nie gesehen. Die Zahl der Knäuel in Einem Läppchen ist sehr bedeutend, da jeder senkrechte oder quere Schnitt eines Läppchens sie in Menge sehen lässt. Nach beiläufiger Schätzung mag Ein Läppchen der Pfauniere mehr Knäuel enthalten, als beide Nieren des *Proteus* zusammen.

Die abführende Vene jedes Läppchens steckt in der Axe desselben, wie bei den Leberläppchen.

### C. Harncanälchen.

Die primären Zweige des in der Venenfurche der unteren Nierenfläche eingelagerten Ureters [1]) dringen büschelförmig in kleinen Abständen nicht in die Läppchen, sondern zwischen dieselben ein. Ein Hauptbüschel zerfährt in mehrere kleinere, und dieses Zerfahren wiederholt sich oft, bis die letzten Büschel in die Interstitien der oberflächlichst gelegenen Läppchen gelangten. Die Harngefässe eines Büschels theilen sich dichotomisch fort und fort, wie die Bellinischen Röhrchen der Pyramiden einer Säugethierniere. Während die Bündel zwischen den Läppchen hinstreichen, theilen sie diesen ihre Zweige mit, und da ein rundliches Läppchen mit seinen umlagernden Nachbarn mehrere Interstitien für den Verlauf von Harncanalbüscheln bildet, wird jedes Läppchen von mehreren Seiten her seine Harncanälchen erhalten. Diese streben nun alle gegen den Scheitelpunkt des Läppchens hin, wo sie in die Tiefe umlenken, und dadurch eine Art kleinen Krater bilden — als Ende des Axencanals, in welchem die centrale Vene des Läppchens enthalten ist. Während des Aufsteigens zum Scheitel des Läppchens gibt jedes Harncanälchen (man zählt deren 12—20 an einem Läppchen) alternirend, seltener paarig stehende Seitenästchen ab, welche, wenn sie nur unvollkommen injicirt wurden, blind zu endigen scheinen, und die Sage von den hirschgeweihförmigen Harncanälchen der Vogelniere veranlasst. An guten Objecten findet man jedoch, dass diese Seitenästchen der Harncanäle geradlinig oder mässig geschlängelt gegen die Axe des Läppchens streben, und um die *Vena centralis* herum schlingenförmig sich mit einander verbinden. An einzelnen Durchschnittspräparaten eines Läppchens sieht man selbst solche Endschlingen in die Höhle der Axenvene sich vordrängen. Niemals aber habe ich Kapseln der Malpighischen Körperchen von diesen centripetalen Harngefässchen aus gefüllt erhalten.

Kann man über eine grosse Anzahl von Präparaten Musterung halten, so wird man sehen, dass es welche gibt, an denen eine, von den eben geschilderten Harncanälchen verschiedene Art derselben

---

[1]) Bei allen Vögeln fehlt das Nierenbecken, die Kelche und die *Papillae renales*. Der Ureter löst sich vielmehr in büschelförmig gruppirte Zweige auf, daher die Leichtigkeit der Injection der Harncanälchen.

auftritt. Schon während der Ausführung einer mit besonderem Glück gelingenden Injection des Ureters mit dem Glastubus bemerkt man, dass, nachdem die hirschgeweihförmigen Canälchen gefüllt sind, und in der Tiefe der Läppchen verschwanden, die Zwischenräume, welche zwischen den Zacken dieser Geweihe übrig geblieben sind, sich plötzlich von unten auf mit darmförmig geschlungenen Canälchen füllen, welche durch ihre Windungen und durch ihre grössere Weite sich von den ersteren auffallend unterscheiden. Durchschnitte so injicirter Nieren lehren, dass nirgends Extravasate stattfanden. Wie diese verschlungenen Harncanälchen mit den erstinjicirten zusammenhängen, ist mir nicht klar geworden.

Eben so wenig weiss ich zu sagen, wie sie endigen, und in welcher Beziehung sie zu den Kapseln der Malpighischen Körperchen stehen. Die Betrachtung der Oberfläche eines so injicirten Läppchens gibt hierüber keinen Aufschluss, und der Durchschnitt eines über und über mit geraden und gewundenen Harncanälchen ausgestatteten Läppchens zeigt nur eine Unzahl Lumina, ohne allen Anhaltspunkt für die Beurtheilung des wechselseitigen Überganges und Zusammenhanges der durchschnittenen Gefässe. Vielleicht ist es der Untersuchung nicht injicirter Läppchen, welche sich zerzupfen lassen, vorbehalten, hierüber Näheres zu sagen.

---

## IV. Säugethiere.

### A. Allgemeines.

Da man es nur mit der Behandlung grosser Gefässe zu thun hat, so reichen die allgemeinen, jedem praktischen Anatomen hinlänglich bekannten Injectionsregeln für Säugethiernieren vollkommen aus. Selbst mit den härtesten Injectionsmassen, wie wir sie für Corrosionspräparate gebrauchen, gelingt oft wider Willen die Füllung der Malpighischen Körperchen von den Arterien, oder jenen des Capillargefässsystems von den Venen aus. Ungleich schwieriger ist die Füllung der Harncanälchen durch den Ureter. Je grösser die Anzahl der Nierenpyramiden und je niedriger die *Papillae renales* bei einem Thiere sind, desto mehr lässt sich unter mehreren

Versuchen auf einen gelungenen rechnen. Niemals gelang es mir bei Thieren, welche nur Eine Nierenpyramide und somit nur Eine Nierenwarze besitzen, die Bellinischen Röhrchen über die ersten Gabeltheilungen hinaus zu füllen; dagegen bei Affen, beim Schwein und Pekari, beim Pferd, Seehund und der Fischotter, beim Delphin und Kanguroo, ätherische Massen verhältnissmässig leicht in die Harncanälchen der Rindensubstanz zu bringen sind. Eine vollständige Injection der letzteren gehört aber immer zu den Seltenheiten. Von der Oberfläche aus gesehen zeigt eine solche Injection nichts als Schlingen, mit mannigfach gewundenen, selbst knäuelbildenden Schenkeln. Nie sah ich die Masse in die Kapsel der Malpighischen Körperchen übergehen, welche letztere sich nicht bis in die freie Oberfläche der Niere hineinerstrecken, sondern eine knäuellose Zone übrig lassen, welche ich *Cortex corticis* nennen möchte. Dieser Cortex enthält nur Harncanälchen und Capillargefässe ohne Knäuel (beim Menschen auch die sternförmig convergirenden Wurzeln grösserer Venenstämmchen — *Stellulae Verheyenii*).

Schnitte einer durch Harncanälchen vollkommen injicirten *Substantia corticalis* geben nur verstümmelte Bilder, wenn man darauf hielt, die Schnitte für durchgehendes Licht möglichst dünn zu machen. Da die auf- und absteigenden Schenkel einer Schlinge nicht in derselben Ebene liegen, und da die Schenkel selbst sich winden, ja sogar stellenweise aufknäueln, so erhält man durch Einen Schnitt mehrere Durchschnitte desselben Harngefässes, und es bleibt der Combination überlassen, sich aus solchen Flächenansichten ein Bild des räumlichen Verhaltens der Harncanälchen in der Nierenrinde zu construiren.

Weit besser lohnt es sich, den Schnitten einer injicirten Corticalsubstanz eine gewisse Dicke zu lassen (bis 1‴), sie durch Digeriren im lauen Wasser möglichst blutleer zu machen, hierauf in Essigsäure zu legen, dann zu trocknen, und mit Terpentingeist durchsichtig zu machen, und unter Anwendung geringer Vergrösserungen zu untersuchen, wobei man die oberflächlichen und tiefen Lagen des Schnittes mit Einmal zur Ansicht bekommt, oder durch sehr unbedeutende Änderungen des Focus alle Punkte einer Harngefässschlinge vor dem Auge vorbei gehen lassen kann.

Vergleicht man die so erhaltenen Bilder der Harncanälchen mit jenen, welche man durch Extravasat in die Malpighischen Kapseln

zu Stande brachte, so ist der Unterschied sehr auffallend. Die Harncanälchen, welche von den Kapseln aus gefüllt wurden, haben mehr als die doppelte Dicke jener, welche vom Ureter aus injicirt wurden, und bilden keine Schlingen, sondern lockere Knäuel, welche sich mehr in die Fläche ausbreiten als in die Tiefe eindringen, und einem Convolut von Darmschlingen ähneln. Ein solches Convolut nimmt aber so viel Raum für sich in Anspruch, dass man auf einer Fläche, welche Hunderten von Malpighischen Körperchen entspricht, höchstens vier derselben Platz haben, und es wahrlich unbegreiflich wird, wo und wie die aus den übrigen Kapseln entsprungenen Harngefässe untergebracht werden, wenn man nicht annimmt, dass viele Knäuelkapseln mit einem und demselben Harncanälchen in Zusammenhang stehen. Es fehlt nicht an Beobachtern, welche versichern, wenigstens zwei Kapseln mit einem Harngefäss communiciren gesehen zu haben. Die Frage über den Zusammenhang mehrerer (nothwendiger Weise vieler) Kapseln mit Einem Henle'schen Rindencanälchen muss der mikroskopischen Untersuchung uninjicirter Nieren überlassen bleiben. Die Anatomie der Fischniere hat schon gezeigt, dass terminale und parietale Malpighische Kapseln an Einem Harngefäss vorkommen können.

Wie aber die Füllungen von Rindencanälchen von den Kapseln aus sich nur zufällig ereignen, so kann auch bezüglich der Zeit, in welcher das Knäuelgefäss berstet, Doppeltes der Fall sein. Berstet dasselbe bevor noch die Masse durch das ausführende Knäuelgefäss in das Capillargefässsystem der Rinde eindrang, so ist dieses für die Untersuchung der gefüllten Harncanälchen der Rinde ein sehr günstiger Umstand, da der Verlauf des Harncanälchens nicht durch deckende Capillargefässe undeutlich gemacht wird. Sehr selten ist dieses der Fall, und wenn es geschieht, gebe man die Hoffnung auf, das Harncanälchen der Rinde bis in die Marksubstanz hinein erfüllt zu sehen. Ich wenigstens war nie so glücklich, und begreife es auch, da der Injectionsdruck eher die Kapseln sprengen, als die Masse durch den ganzen geknäuelten Verlauf des Harncanälchens bis in die Pyramiden hinein hindurchpressen wird. Ist aber die Berstung des Malpighischen Körperchens erst eingetreten, nachdem das Capillargefässsystem der Rinde schon erfüllt war, dann lehren Flächen- und Durchschnittsansichten nichts mehr, da die Blutgefässe die Harncanälchen bis zur Unkenntlichkeit der letzteren maskiren.

Auf dem Wege anatomischer Injection lässt sich also über das endliche Schicksal der aus den Kapseln entsprungenen Harncanälchen nichts eruiren, und Henle konnte desshalb ihre Theilnahme an der Bildung der Pyramiden, und ihre schlingenförmige Verbindung daselbst nur an nicht injicirten Canälchen dieser Art untersuchen.

Einen anatomischen Versuch will ich noch anführen, welcher wiederholt und weiter verfolgt zu werden verdient. Man injicire eine beliebige Säugerniere durch die Arterie mit Wasser, nachdem Nierenbecken und Harnleiter so weit von ihrer Umgebung isolirt wurden, dass man ihr Verhalten während der Injection beobachten kann. Eine Ligatur werde zugleich um die Nierenvene gelegt, und ihre beiden Enden einem Assistenten anvertraut, mit der Weisung, die Ligatur zuzuschnüren, wenn, statt Blut, Wasser aus der Nierenvene abzulaufen beginnt. Durch Schliessen der Ligatur steigert sich plötzlich der bisher mässige Injectionsdruck in den Blutgefässen, und man sieht unter allmählicher Füllung des Nierenbeckens Wasser durch den Ureter ablaufen. Ob dieses Wasser aus den Malpighischen Knäuelgefässen in den Kapselraum transsudirt, oder durch Berstung dahin gelangte, ist gleichbedeutend für die Thatsache, dass aus den Kapseln ein Weg zu den im Nierenbecken mündenden Harncanälchen führen müsse. Dass Berstung des Knäuelgefässes den Austritt des Wassers in die Kapsel bedingt, kann bei hohem Injectionsdruck wohl der Fall sein; — dass aber Transsudation allein hinreicht, die Kapsel zu füllen, habe ich dadurch erfahren, dass ich nach Lösung der Venenligatur, kalte flüssige Injectionsmasse in die Arterie trieb, wodurch ich eine eben so schöne Injection der Knäuelgefässe, und keine Extravasate in die Kapseln erhielt, als ob die vorausgegangene Wasserinjection nicht gemacht worden wäre. Eine Vorrichtung wäre leicht erdacht und construirt, bei welcher der Spritzendruck durch hydrostatischen Druck einer beliebig und allmählich zu verlängernden Wassersäule ersetzt werden könnte.

### B. Ergebnisse venöser Injection.

Ist bei einer arteriellen Niereninjection ein hinreichender Antheil Masse in das Capillargefässsystem übergegangen, so füllen sich in den Nierenpyramiden geradlinige Blutgefässe, welche zwischen den Bellinischen Röhrchen gegen die *Papilla renalis* streben. Nie füllen

sich diese geradlinigen Gefässe, ja es ist selbst kein Beginn ihrer Füllung bemerkbar, bei Injectionen, welche nicht in die Capillargefässe übergingen, und alles Blut, welches die Pyramiden erhalten, muss somit durch die Nierenknäuel gegangen sein. Dass es arterielle Gefässe in den Pyramiden gäbe, welche aus den feineren Nierenarterien entspringen, bevor diese in die Knäuel eintraten, ist unwahr. Sie existiren nur in den Schriften jener Autoren, welche sich rühmen „unzählige Versuche" vorgenommen zu haben. Wie viel Zeit gehört wohl dazu, einen anatomischen Act von einiger Dauer unzählige Male zu wiederholen? Wer sich solcher Versicherungen in Fragen der Wissenschaft bedient, erzielt keinen Glauben an seine Wahrheitsliebe. Doch von der Autorenmoral habe ich hier nicht zu reden, sondern von der Erfahrung, dass diese geradlinigen Aussendlinge des Capillarsystems in die Pyramiden hinein um so zahlreicher erscheinen, je vollkommener das Capillarsystem injicirt wurde, und dass sie vollzählig und in überraschender Menge zu sehen sind, wenn die Injection nicht von den Arterien, sondern von den Venen aus vorgenommen wurde.

Ich empfehle folgenden Versuch. Man injicire eine Menschen- oder Säugethierniere durch die Venen mit feinster geschmolzener Harzmasse, so dass das ganze Capillargefässsystem der Rinde über und über von Masse erfüllt ist, und die Injection auch in den Anfang der austretenden Gefässe der Knäule (in die Knäule selbst geht nie Masse retour) eindrang [1]. Man lasse die warme Injection erkalten, und injicire nun die Arterie mit einer anders gefärbten, kalten, ätherischen Masse von solcher Consistenz, als zur sicheren Füllung der Knäuel erfordert wird. Macht man hierauf senkrechte Durchschnitte durch die Nierenpyramiden, so findet man an ihrer Schnittfläche nur Längsgefässe mit der erstgebrauchten Masse gefüllt, — nie welche mit der zweitgebrauchten, was doch der Fall sein müsste, wenn es kleinste Zweige der Nierenarterie gäbe, welche ohne die Knäule passirt zu haben, in die Pyramiden gelangten. Die erste Injection (Venen) muss mit geschmolzener erstarrender Masse gemacht werden. Würde man

---

[1]) Der Erfolg der Injectionen hängt von so vielen Zufälligkeiten ab, dass die Masse nicht gerade dort stehen bleibt, wo man es wünscht. Durch Übung erworbene Geschicklichkeit gibt allerdings eine gewisse Sicherheit in Erreichung des beabsichtigten Zweckes; besser aber ist und bleibt es, so viel als möglich zu injiciren, um unter der grossen Anzahl von Objecten das Brauchbarste auszuwählen.

kalte flüssige Äthermasse für beide anwenden, so treibt die zweite Injection (Arterien) unausbleiblich die erste aus den Gefässen, welche sie bereits inne hat, zurück, nimmt ihren Platz ein, und veranlasst den Anschein, als ob auch Arterien sich mit den Venen in den Besitz der Nierenpyramiden theilten. Dass es so zugeht, lehrt der Umstand, dass, wenn man zur ersten Injection blaue Masse verwendete, und zur zweiten gelbe, immer eine Anzahl Pyramidengefässe und der dazu gehörige Antheil des corticalen Capillargefässsystems grün gefüllt erscheint.

Die Veneninjection wird weit weniger prakticirt als jene der Arterien. Dieser Vernachlässigung allein mag es zuzuschreiben sein, dass die später folgenden Verhältnisse der venösen Blutgefässe der Pyramiden nicht längst schon verdiente Würdigung fanden.

Dasselbe gilt von dem oberflächlichen Venensystem der Nieren bei den Felinen und Robben [1]). Bei ersteren ziehen die oberflächlichen Nierenvenen vom *Hilus* aus divergirend und geradlinig über beide Flächen der Niere hin, — bei letzteren bilden sie ein System von Inseln um die Basen der Nierenlappen herum. Bei ersteren tragen sie den Charakter von Sinusen an sich, und communiciren nur durch sehr feine Verbindungswege mit den tiefliegenden Verästelungen der *Vena renalis*. Bei beiden führen sie das Blut nur aus der Rindensubstanz der einzelnen Nierenlappen ab. Es wäre eine lohnende Arbeit, das Nierenvenensystem der Genannten einer genaueren Prüfung zu unterziehen, als ihm die einschlägigen Schriften bisher zu Theil werden liessen. Dass dieses Thema der Injectionsanatomie anheimfällt, möge Niemanden von seiner Bearbeitung abhalten. Denn venöse Injectionen gelingen selbst an Weingeistexemplaren, welche Jahre lang aufbewahrt wurden. Nur muss zur Einspritzung kalte Masse gebraucht werden, da die zur Vornahme von Harzmasseninjection nothwendige Erwärmung der Niere, diese viel schneller erweicht, als es bei frischen Nieren der Fall zu sein pflegt. In meiner Sammlung mikroskopischer Injectionspräparate befinden sich, ausser den Nieren fast aller einheimischen Säugethiere, auch werthvolle Specimina von venöser und arterieller Niereninjection von *Echidna*, *Ornithorhynchus*, *Phascolomys*, *Pteropus*, *Tarsius*, *Paradoxurus*, *Gulo*, *Moschus (Kantschil)*, *Macropus*,

[1]) Auch bei der Fischotter und dem Eisbären.

*Hypsiprymnus* u. m. a., aus deren vergleichender Durchsicht Folgendes sich ergeben hat:

*a)* Die Nierenpyramiden enthalten keine diesseits der Knäule entsprungenen Arterien. Füllen sich durch arterielle Injection Gefässe in den Pyramiden, so musste die Masse aus den Arterien in die Capillargefässe übergegangen, und von diesen in die geradlinigen Pyramidengefässe eingedrungen sein. Da dieses bei jeder Injection mit feinen Massen sich leicht ereignet, und man geneigt ist, für Arterien zu nehmen, was sich bei arteriellen Injectionen füllt, ist die Sage von den Pyramiden-Arterien entstanden.

*b)* Je mehr Masse in das Capillargefässsystem der Nierenrinde überging, desto mehr geradlinige Pyramidengefässe kommen zum Vorschein. Daraus erklärt sich die so enorme Differenz in den Angaben über die Zahl der Pyramidengefässe, welche von einer Seite als „spärlich", von anderer als „sehr abundant" bezeichnet werden.

*c)* Aber auch nicht capillare Venen der Nierenrinde senden Verlängerungen in die Pyramiden hinein. Diese sind jedenfalls am leichtesten durch venöse Injection der Nieren zu füllen. Nimmt man nun zu dieser Veneninjection eine anders gefärbte Masse, als man in die Arterien trieb, so wird man in den Pyramiden zweierlei Farben finden, und auf diesen Fund hin sich berechtigt halten, den Pyramiden Arterien und Venen zuzuschreiben. Die durch venöse Injection gefüllten Pyramidengefässe sind stärker als jene, welche von den Capillarnetzen in die Pyramiden eingehen.

*d)* Die Pyramidengefässe sind nicht gleichförmig durch die Pyramidensubstanz vertheilt. Sie sind zu Bündeln geordnet. Nach Verschiedenheit der Dicke der Pyramiden zählt man in den dünneren 20—30, in den dickeren bis 60 Bündel, ja an verschmolzenen Pyramiden (Zwillingspyramiden) bis 100 und mehr. Jedes Bündel enthält von 15—50 Gefässe; somit können in einer einzigen dicken Zwillingspyramide, und zwar am Querschnitt ihrer Basis, mehr als Tausend solcher Gefässe gezählt werden.

*e)* Die Gefässe Eines Bündels hängen, während ihres Laufes gegen die Nierenwarze hin, nur äusserst selten durch kurze Queräste unter einander zusammen. Von einem „Umsponnensein der Harncanälchen durch Capillarnetze" kann somit keine Rede sein. Die Blutgefässe der Pyramiden sind vielmehr den Harn-

canälchen, welche an der Papille münden, juxtaponirt. Dagegen theilen sich erstere im Laufe gegen die Papille hin häufig in dicht zusammenschliessende Gabelzweige, welche bald darauf wieder zu einem Stämmchen zusammenfliessen, somit Inseln bilden. Die Inseln werden selbst wieder zuweilen durch kürzeste Verbindungszweigchen beider Randgefässe geschnitten, und dadurch in kleinere Inseln getheilt, welche zusammen als kleine Wundernetze aufgefasst werden können. Diese kommen nie in der Nähe der Basis der Pyramiden, sondern nur gegen die Papille zu, vor.

*f)* Wie die Bellinischen Harncanälchen einer Pyramide sich progressiv zu zweien verbinden, und ihre Gesammtzahl dadurch gegen die Papille hin schnell abnimmt, erleiden auch die sie begleitenden Venen, durch Verbindung je zweier oder mehrerer eine entsprechende Abnahme ihrer Zahl. Die Verbindung erfolgt entweder zwischen den Venen Einer Pyramide, und dieses ist ungleich öfter der Fall, — oder zwischen den Venen zweier benachbarter Pyramiden (selten, und nur an der Basalregion der Pyramide zu beobachten).

Injicirt man eine Niere durch die Vene, um die geradlinigen Pyramidengefässe vollzählig darzustellen, so muss man darauf verzichten, alle schlingenförmigen Verbindungen derselben in den Pyramiden und in den Nierenwarzen zu füllen. Diese Gefässe sind ja Venen, enthalten also Blut. Dringt die Injectionsmasse in beide Schenkel der Schlingen zugleich ein, wie es bei der übergrossen Mehrzahl derselben der Fall sein wird, so wird das Blut derselben gegen das Ende der Schlinge zusammengedrängt, füllt dieses aus, und lässt keine Masse ein. Es ist nur Zufall, und kann nicht anders sein, wenn die Schlingen sich vollständig in grösserer Anzahl füllen, und darum wird es auch nothwendig sein, sich nicht mit ein paar Injectionen und deren Resultaten zufrieden zu geben, sondern deren soviel als möglich anzustellen, und auszulesen, was das Beste ist. Es versteht sich aus dem Gesagten, dass man Nierenpyramiden mit Hunderten geradliniger Blutgefässe zu Gesichte bekommen kann, in welchen man vergebens nach Einer Schlinge sucht.

*g)* Die Venen einer Pyramide sind nicht im strengen Sinne des Wortes geradlinig. Sie zeigen an der Pyramidenbasis sanft wellenförmig geschwungenen Verlauf, und in der Nähe der Nierenwarze wird man bei der Untersuchung vieler senkrechten Pyramidenschnitte

selbst spirale Aufdrehung, wenn auch nur in sehr kurzer Strecke, antreffen.

*h)* An verschiedenen Stellen der Pyramide sieht man die geraden, oder etwas geschlängelten Venen sich in Bogen oder Schlingen unter einander verbinden und damit abschliessen. Es geht aus dem Bogen oder aus der Schlinge kein Gefäss hervor, um seinen Lauf gegen die Warze der Pyramide fortzusetzen. Je näher gegen die Papille, desto zahlreicher werden diese Bogen, aber auch desto schärfer, so dass der rückläufige Schenkel eines Bogens dem andern sehr nahe liegt, ihn selbst berührt, wohl auch denselben in einer weiten Spiraltour umgreift. Diese Bogen, besser Schlingen, erinnern lebhaft an die Henle'sche Abbildung der uninjicirbaren Schlingen von Harncanälchen in der Nähe der Papillen. Vielleicht begleiten sie dieselben, so dass jede Venenschlinge einer Henle'schen Harncanalschlinge entspricht. Hierüber etwas mit Bestimmtheit auszusprechen wage ich nicht, da ich meinem Thema, nur von injicirbaren Bestandtheilen der Niere zu handeln, treu bleiben will. Das Ende solcher venöser Schlingen zeigt sich gewöhnlich weiter als beide Schenkel, mässig ausgebuchtet oder knotig, kurz nicht cylindrisch. Sehr auffallend sind diese buchtenreichen Schlingen bei den grossen Ruminantien, von welchen ich Giraffe [1]) und Dromedar zu untersuchen Gelegenheit hatte. An den Nieren von Kindern habe ich vergebens nach ihnen gesucht.

Hat man an einer durch Venen und Arterien wohlinjicirten Niere die Papillen blossgelegt, abgetragen und getrocknet, so starren einem an der convexen Oberfläche derselben 20—40 Schlingen entgegen, deren dicke Schenkel so viel Raum für sich occupiren, dass für die an der Papille mündenden, gleichfalls sehr ansehnlichen Harncanälchen kaum hinlänglich Raum übrig bleibt. Nie communiciren die Blutgefässschlingen einer Papille mit den Capillaren der Schleimhaut des dieser Papille zugehörigen Nierenkelches.

*i)* Man lässt alle constituirenden Bestandtheile einer Nierenpyramide in eine „feste" Grundsubstanz eingeschlossen sein. Dieses gilt für die venösen Gefässschlingen durchaus nicht. Sie stecken sehr lose in der Pyramidensubstanz. Macht man nämlich horizontale Schnitte durch eine Pyramide, so zeigen sich die Schnittenden der

---

[1]) Durch die dankenswerthe Gefälligkeit des Herrn Naturaliencabinets-Directors Redtenbacher.

geradlinigen Blutgefässe zuweilen, der Schnittrichtung nach, im Winkel umgelegt. Sie mussten also, bevor die Messerschneide sie entzweite, durch den Druck derselben etwas verlängert, d.i. aus der Pyramide etwas hervorgezogen worden sein, so dass sie sich an der Schnittfläche der Pyramide im rechten Winkel umbiegen konnten. Es ist mir selbst wahrscheinlich, dass sie ganz frei in den Pyramiden stecken, d. h. in Canälen, an deren Wand sie zwar agglutinirt sein können, aber gewiss nicht angewachsen. Ich schliesse dieses aus der Ansicht von Längendurchschnitten der injicirten Pyramiden, an welchen eines oder das andere dieser langen Blutgefässe in der Richtung des Schnittes von der Basis gegen die Papille so umgelegt wurde, dass eine Schlinge in halber Länge der Pyramide zum Vorschein kommt, welche ihre scharfe Convexität der Basis der Pyramide zukehrt. Streift man mit einem steiferen Pinsel über die Schnittfläche weg, so kann man mehrere Schlingengefässe sehr leicht in Unordnung bringen, oder die durch den Schnitt umgelegten in die entgegengesetzte Richtung umbiegen.

Je dicker die Plättchen aus einer Pyramide geschnitten werden, desto mehr Schlingen wird man in ihnen begegnen. Dünne Plättchen zeigen häufig genug nicht Eine, da die Schenkel derselben in zwei Nachbarplättchen enthalten sind.

*k)* Diese langgestreckten Schlingen, deren Schenkel sich am Scheitelpunkte jeder Schlinge in der Papille noch erheblich erweitern, sind nicht darnach angethan, die venöse Blutbewegung zu fördern. Bei der Nähe des Ausgangs- und Endpunktes einer Schlinge im venösen Gefässgebiete der Nierenrinde, und bei der Entfernung beider vom Scheitelpunkte der Schlinge wird man zugeben müssen, dass die Bewegung des Blutes durch die Schlinge, also seine Erneuerung in der Schlinge eine sehr langsame ist, veranlasst durch Umwege, welche zu den Harncanälchen in innigster räumlicher Beziehung stehen. Welche Veränderungen die Blutkörperchen während ihres langen Aufenthaltes in den Schlingen erleiden, wäre kein schlechtes Thema für eine eingehende Untersuchung. Vielleicht kommen einige derselben aus diesem Labyrinthe gar nie mehr heraus, und finden durch Auflösung und Zerfall ihren endlichen Untergang in ihnen.

Injicirt man hyperämische Nieren so lange durch Arterien oder Venen mit lauem Wasser, bis dieses durch Venen oder Arterien

ungefärbt ausfliesst, wäscht man also die Blutgefässe des Cortex rein aus, so wird man eine Anzahl von Schlingen der Pyramidengefässe immer noch bluthältig finden, und hiermit das lange Verweilen des Blutes in diesen Gefässen auch in der lebenden Niere begreifen.

Soweit meine anatomische Erfahrung. Die physiologischen Consequenzen aber gehören vor ein anderes Forum.